

50X1-HUM

**Page Denied**

~~C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L~~

SEE BOTTOM OF PAGE FOR SPECIAL CONTROLS, IF ANY

**INFORMATION REPORT**

PREPARED AND DISSEMINATED BY

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

COUNTRY

Hungary

SUBJECT

Textbook on Railroad Vehicles for Use in  
Technical Schools of Railroading

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

50X1-HUM

DATE DISTRIBUTED

11 June 1957

NO. OF PAGES

1

NO. OF ENCLS.

SUPPLEMENT TO REPORT #

RESPONSIVE TO

OO/C-

50X1-HUM

50X1-HUM

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

Hungarian textbook entitled, "Vasuti Jarmuvek II" (Railroad Vehicles - for use in Technical Schools of Railroading). It was published in September 1955 by the Hungarian Ministry of Transportation and Postal Services. The textbook is not classified but is disseminated on a limited basis in Hungary. It is currently (October 1956) used as the definitive work in its field by the various branches of the MAV (Hungarian National Railroads) - UNCLASSIFIED.7

- end -

~~C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L~~

DISTRIBUTION

STATE

ARMY

NAVY

AIR

STAT

## VASÚTI JÁRMŰVEK II.

A VASÚTI TECHNIKUMOK SZÁMÁRA



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

STAT



**VASÚTI JÁRMŰVEK II.**  
A VASÚTI TECHNIKUMOK SZÁMÁRA

A KÖZLEKEDÉSEK MINISZTERI HÍVŐKÖZÖSSÉGE  
BUDAPEST

STAT

**VASÚTI JÁRMŰVEK II.**  
A VASÚTI TECHNIKUMOK SZÁMÁRA

A KÖZLEKEDÉS ÉS POSTATISZTER MINISZTER HENDELETERÉRE  
MÉSZAKI KÖNYVTÁRÓ, BUDAPEST

KOCSOR MIKLÓS  
munkája

/A könyv részben Kerényi Béla könyvének átdolgozása./

Lektorálta:  
BENKŐ TIBOR  
és  
KERÉNYI BÉLA

Bevezetés

A gősmozdonyokról általában

A gősmozdony vontató jármű, amely saját ellenállásának legyőzésén kívül kocsisort képes vontatni.

A tüzelőanyag kémiai energiájából kazánjában hőenergiát termel. A hőenergiát alkalmas közeggel, a vízgőzzel küldi. A vízgőz hőenergiája a gőzgépben mechanikai munkává alakul át. Ez a mechanikai munka a kerekak segítségével mozgatja a mozdonyt és biztosítja annak vándorját.

A mozdony a következő főrészekből áll: 1. a kazán, 2. a gépezet, 3. a futómű.

Felelős kiadó: Solt Sándor		
Felelős szerkesztő:	Papiralak:.....A/O	Aszmosz.es.25.711/5079
Hordóth Andor	Ívterjedeleme: 17,5°/A/5/	Magrendelve:1955.IX. 7
Műszaki szerkesztő:	Ábrák száma:.....171	Imprimálva: 1955.IX.15
Bolgár Imréné	Feladványzám:.....300	Magjelent: 1955.IX.30
Törv. Nyomda has.		
Felelős vezető:Bolgár Imre		

## A KAZÁN

### A kazánokról általában

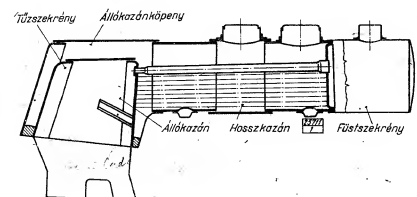
A kazán tartály- és csőrendszer, amelynek gőstermelése a feladata. A tüzelőanyag kémiai energiájából égés közben felszabaduló hőenergiát egy közegbe, általában vízbe vezeti. Ez a hőmennyiség a vízből gőzt fejleszt.

Asokat a kazánokat, amelyek kazánházba építve üzem közben elmozdithatatlanok, stabil, azaz állókazánoknak nevezzük. Asok pedig, amelyek kerekeken üzem közben is mozoghatnak, lokomobil-, azaz mozgó kazánok. A gőzmosdony kazánja lokomobil-kazán.

A kazánok egyik megoldása az, hogy a vizet csővekben forralják, vagyis az égéskor keletkező füstgázok a csővek között áramolva külsőnek hőt a vízzel. E kazánokat vízcsőves kazánoknak nevezzük. Másik megoldásként a füstgázokat vezetjük csővekben, amelyek körül tartályban van a víz. E kazánok a füstcsőves kazánok. Ahol tetőzés szerinti hely áll rendelkezésre, ott számos előnye miatt nagy nyomású vízcsőves kazánokat építenek. A gőzmosdony kazánja a hely korlátozottsága miatt rendszerint füstcsőves kazán. Gyakori azonban a füst- és vízcsőves megoldás kombinációja is.

### A gőzmosdonykazán fő részei és feladata

A gőzmosdony kazánjának két főrésze van /1. ábra/.



1. ábra.

A kazán hosszmetérete /Táblázat/.

6

a/ Az állókaszán. Ez az elnevezés ebben az esetben nem stabil kaszánt, hanem a gőmozdonykaszán egyik részét jelenti.  
b/ A hengeres hoeszkaszán a hozzáépített fűtésekrényvel.  
A kaszánt szerelvényei egészítik ki. A kaszán szerelvényeket összekötésük miatt külön fejezetben tárgyaljuk.

A mosdonykaszánokat az állókaszán kialakítása szerint két nagy csoportra osztjuk: 1. tűzsekrényes és 2. vízcsőves mosdonykaszánokra.

1. A tűzsekrényes gőmozdonykaszánok tűzsekrényét állókaszánként vesszi körül. A következő kaszánfajtákat ismertetjük:

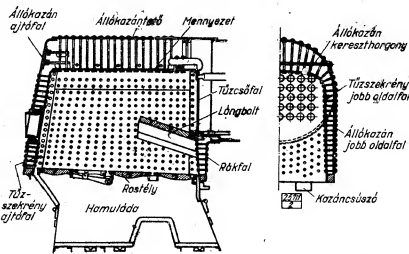
1. a/ Lemeztűzsekrényes /siktűzsekrényes/ kaszánt,  
b/ Polonceau /Polonsz/- menyeszes kaszánt,  
c/ Nicholson-kaszánt.
2. A vízcsőves mosdonykaszánok állókaszánját főként oszvekből alakították ki. E kaszánok közül a/ a Deimer /Brotán/- b/ a Fialovich- c/ a régi Brotán-kaszánokat tárgyaljuk.

As említett kaszánokon kívül a többi mosdonykaszánnak ma már nincs üzemeltetése.

#### A tűzsekrényes mosdonykaszánok állókaszán-kialakítása

##### Lemezes állókaszán

A tűzsekrényes mosdonykaszánok közül legelterjedtebben a lemeztűzsekrényes kaszánt használják /2. ábra/. Ennek tűzsekrénye 8t lemezből készül. A tűscsőnyílás az ajtófalán van, amelyhez a jobb és a bal oldal fal csatlakozik. Ezeket előlről a tűzsekrényesfal /tűzcsőfal/ fogja össze. A tűscsőfalba rögzítik a fűtőcsöveket. Ehhez a négy lemezhez felülről a menyeszet csatlakozik. Ha a két oldal fal és a menyeszet egyetlen lemezből készül, akkor központi lemez a neve.



2. ábra.  
Állókaszán.

7

A tűzsekrényt állókaszán-köpeny veszi körül. A tűzsekrény és az állókaszán-köpeny között alakul ki a kaszántér. Az állókaszán-köpeny is 8t lemezből készül. Ennek is van ajtófal és két oldal fal. Előlről a rákfal tartozik hozzá, a menyeszet fűlött pedig a tetőfalhoz helyezkedik el. A rákfal és a tetőfal csatlakozik a hoeszkaszánhoz. A rákfalt egész rákfálnak nevezzük, ha egészen a földig, ha csak alulról félig eléri körül a hoeszkaszánt. A lemezeket peremesen illesztik egymáshoz és összezsugorolják. Ujabbban hegesztik.

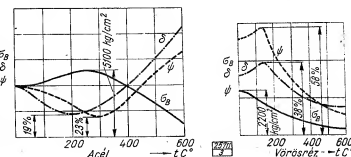
As előre összeállított tűzsekrényt rendszerint alulról helyezik be az állókaszán-köpenybe. Az állókaszán-köpeny anyaga acéllemez, a tűzsekrényé lehet acél- vagy

rozállemez. Az acéllemez tűzsekrény előnye, hogy olcsóbb és könnyebben beszereshető, mint a roz. Továbbá, hogy a szénben lévő kén el-  
őgetésekor keletkezett kén- és kén-sav nem támadja oly nagy mértékben, mint a rozet. Ezenkívül az acéllemeznek nehezebben vékonyodnak el, mert kisebb a lég-  
ei sebeségük. Viszont komoly hátránya az acéllemeznek, hogy nem oly rugalmas és képlékeny, mint a roz.  
Erről győződni meg bennünket a két anyag jellemző görbéi /3. ábra/. E görbék a szakítószilárdságot  $\sigma_s$  / a szakítóerő nyúlást  $\delta$  / és a kontrakciót  $\psi$  / ábrá-  
zolják a hőfok függvényében. A rozsebb hővezetőképesség alig észbejutható hátránya az acéllemeznek. Ezt később tárgyaljuk. Az acéllemez-tűzsekrényt vékonyabb falal, nagy lekerekítésű peremekkel készítik, hogy rugalmasságát növeljék. Ezzel a karbantartást is könnyítik.

As újabb nagy teljesítményű mosdonyok tűzsekrénye bennülük a hoeszkaszánba. /4. ábra/ egy nagyobb a tüstér, viszont nehezekebb a tűzsekrény beszerelése. /5. ábra/.

As állókaszán szénben lévő eik lemezeit rögzíteni kell egymáshoz, hogy a gőznyomást kibírják. As állókaszán-köpeny nem csak rögzíti, hanem alulról határolja is az állókaszánt. Hengerelt acélból vagy acélöntvényből készül. A lemezeket kétszeresen összezsugorolják hozzá. A sarkokon ténylegük érdekében a szegcsenek mellett támaszcsavarokat is használnak a lemezek felerősítésére /5. ábra/.

As állókaszán függőleges lemezeit nagyrészt a "Gépelemek" című tárgyból ismert támaszcsavarokkal merevítik. Ezek huzára és hajlítóra vannak igénybe véve. Huzó-  
erővel  $F = p_1 \cdot h_1$  cm, a vízszinteseké pedig  $F_2 = p_2 \cdot h_2$  cm, akkor minden támaszcsavar  $F = p_1 \cdot h_1 + p_2 \cdot h_2$  cm-nyi felületet rögzít /5. ábra/. E felületen a gőz  $p_k$  kg/cm<sup>2</sup> nyomása  $P = p_k \cdot F$  kg-nyi erőt fejt ki.



3. ábra.  
As acél és roz jellemző görbéi.



4. ábra.  
Nagy térfogatú tűzsekrény kialakítása.



8

a támaszavarokban keletkezett húzófeszültség:

$$\sigma_h = \frac{p}{d_2^2 \pi} = \frac{p d_1 d_2}{d_2^2 \pi}$$

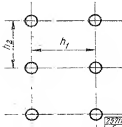
hol  $d_1$  a támaszavarok átmérője.

A támaszavarok hajlító igénybevételét a lemezek különböző hűtőgázok okozza.

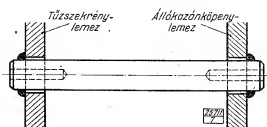
A tüszekrénylemezek üzem közben ui. magasabb hőfokúak, mint az állókazánköpeny lemezei. Ezért dilatációs nyúlásuk is nagyobb. Nagyobb nyúlásuk miatt a tüszekrénylemezek a támaszavarokat hajlítgatják. A lemezek az alapszorosra rögzítettek, tehát felfelé nyulnak. Ezért a támaszavarok hajlítása a felső sorokban a legnagyobb.

A hajlításból származó feszültséget csak akkor tudjuk kiszámítani, ha a támaszavart lemezbe fogott tartónak tekintjük. A valóságban azonban a támaszavar nem befogott tartó, mert a lemezbe csavart része is meghajlik kísért a lemezzel együtt. Ezért méretét a tapasztalat alakította ki. Az új adó támaszavarok átmérője a becsavart menetes részen 23 mm, a rész 26 mm körüli érték.

5. ábra. Az állókazán sarukialakítása.



6. ábra. Támaszavartávolságok.



7. ábra. Támaszavartávolságok.

Ujabbban gondolkodva támaszavarok helyett támaszavakat használunk /7. ábra/. Ez hangos rud, melynek átmérője 1 mm-rel kisebb, mint furatát. Puratába helyezve kívülről körülhégesztik. Ezt is mindkét végéről befúrják, mint a támaszavart. A támaszavart alól egy támaszavart is képezik: 1. Egyszerűbb, olcsóbb. 2. Valamivel nagyobb hosszra veszi fel a dilatációs hajlítást, mint a támaszavar. 3. Az ún. "kihúlési tömítettség" veszélye kisebb, mint a támaszavaroknál. A támaszavar menetes része ugyanis hidegen is szorosan illeszkedik a lemezbe. Felmélegedve a támaszavar átmérője növekszik, furatát csökkenti. Így nagyobb a felületi nyomás, főleg akkor, ha valami ok miatt nagyon felmelegednek a támaszavarok és a tüszekrény lemezei. Nagy túlmelegedés esetén a nagy felületi nyomás hatására maradékalakváltozások keletkeznek. Ezután lehűléskor a támaszavar már nem tömít kellőképpen. A támaszavart viszont meg-

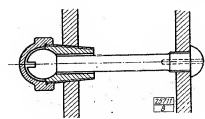
9

biztonságosan kell hégesztetni. Igénybevétele szintén húzó és hajlító, a reakcióerőket a hégesztési varratban keletkeznek.

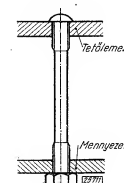
A hajlító igénybevétel miatt a felső támaszavarokban dilatációs támaszavarokat alkalmazunk /8. ábra/. Ezeknek egyik végét rendszerint a külsőleges támaszavarok szerint alakítjuk ki, az egyik végét azonban leggyakrabban gúmbfelületű k'alakítású bedlővé tesszük. Így a dilatációs támaszavarok a lemezek dilatációs mozgásakor kis meghajlással állnak be új helyzetüknek megfelelően.

A tetőlemez és a mennyezeti mennyezetsavak meredek egymáshoz /9. ábra/. A mennyezetsavak a támaszavarhoz hasonló. Alsó végét azonban nem minden esetben szegecselik le, hanem csavaranyát húznak rá rögzítőként. Régebben mindkét végre anyát tettek. A mennyezetsavakat a lemezek dilatációs mozgása még nagyobb mértékben és károsíthatatlanságból veszi igénybe, mint a támaszavarokat. A mennyezeti dilatációs nyúlása ugyanis hajlítja, a függőleges lemezek pedig nyomja a mennyezetsavakat. Próbálkozunk mennyezetsavak helyett mennyezetrudakkal is, melyek a támaszavarokhoz teljesen hasonló rögzítéssel.

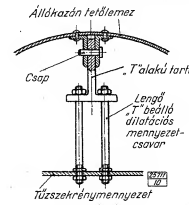
A dilatációs nyúlások által okozott igénybevételeket csökkentik a dilatációs mennyezetsavak. A sokféle kivitel közül három ismertetünk.



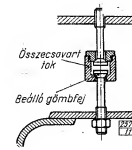
8. ábra. Dilatációs támaszavar.



9. ábra. Mennyezetsavar.



10. ábra. Lengő T-tartós, dilatációs mennyezetsavar.



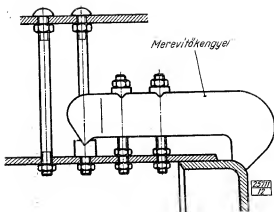
11. ábra. Tokos dilatációs mennyezetsavar.

1. Lengő T tartós dilatációs mennyezetsavar /10. ábra/. A tetőlemezre erővel tett csap körül egy fordított T alakú tartó lenghet. E tartó vállaiba kapaszkodnak két mennyezetsavar. A T tartó lengve követi a dilatációs mozgásokat.

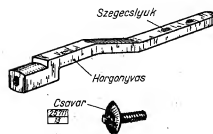
2. Tokos dilatációs mennyezetsavar /11. ábra/. A két részből álló mennyezetsavart tok fogja össze. Az üregek tokban a fél-mennyezetsavar végeinek félgúmbfelületű elfordíthatnak a lemezek dilatációs mozgásakor.

3. Merevítőhengelyes /csavartartós/ dilatációs /12. ábra/ mennyezetsavar. Band-

10



12. ábra.  
Merevítőhengelyes, dilatációs menyeszetcsavar.



13. ábra.  
Horgonyvas és csavar.

Belpaire-kasádnak /Belper/ /16. ábra/. Ezeknek tetőlemeze is, sőt. Hátrányuk, hogy nehezebbek, mint a boltosatos kasádnak. Viszont előnyük, hogy szárazabb gőst adnak, mert a vízszint emelkedésekor a víznek a tűszekrény feletti, gőzzel érintkező felülete /váltókör/ nem csökken. A gőz így nagyobb felületen, tehát kisebb sebességgel távozik ki forrás közepén a vízből, és kisebb sebességre miatt kevesebb viaszt ránt magával. További előnyük, hogy a mennyezetszavarak merőlegesek a lemezre.

A síkfelületű kasánfalak vastagságát tapasztalati képletekből határozzák meg. Elterjedten használt képlet a falvastagság  $s_1$  mm kiszámítására egyenletes eloszlású merevítés esetén:

$$s_1 = 6 s \sqrt{\frac{p_k}{\sigma_B}} / h_1^2 + h_2^2 / \text{ mm,}$$

szerint a tűszófal felé eső széles sorokban használják. Előnye, hogy a mennyezeti széle a csőfal dilatációs nyúlásakor kisebb mértékben hajlik meg. A merevítőhengelyek egyik vége villásmegvezető csatlakozó, a másik vége pedig a csőfal peremére. A széles két támaszcsavart a merevítőhengelyekre erősítjük. Így a csőfal nyúlásakor a merevítőhengelyekkel együtt emelkedhetnek. Lehető a mennyezeti meghajlása csak a harmadik mennyezetszavarsornál kezdődik.

A csőfal felső részét a füstcsövek rögzítik. A füstcsövek alatti, támaszcsavarral merevített rést horgonyvasakkal és horgonycsavarokkal rögzítjük a hosszkasánnak /15. ábra/. A horgonyvasakat a hosszkasánnak szegcsellyel rögzítjük. A felszegcselt horgonyvasba a kifúrt tűszófalra át a tűszekrény felől szögletes felnyúlóval segítségével csavarjuk be a horgonycsavart. Amikor a szögletes felnyúló a horgonycsavarról beszárad, akkor tekintjük rögzítettnek a tűszófalat.

A tűszónyílást vagy az egymáshoz hajlított két ajtófal szegszegcsellyel, esetleg hegesztéssel oldjuk meg /14. ábra/, vagy a lemezeket a tűszónyílás körül kocsorral rögzítjük. A lemezeket az ajtókoszorúhoz szegcsellyel. Ujabbban azonban hegesztjük.

A tetőlemez merevített részét lemezekkel /15. ábra/ és állókasán kereszt-horgonyval merevítjük /2. ábra/.

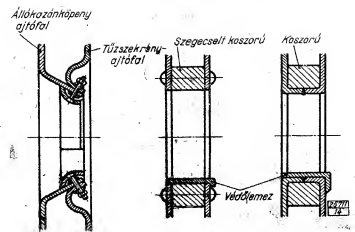
Jellegetes lemezes állókasánnak az ún.

11

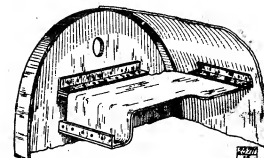
ahol  $s$  a szerkezeti kialakításától függő állandó: 0,014 - 0,017,  
 $p_k$  kg/cm<sup>2</sup> az üzemeltetési nyomás,  
 $\sigma_B$  kg/cm<sup>2</sup> a lemez szakítószilárdsága,  
 $h_1$  mm a függőleges támaszcsavarak távolsága,  
 $h_2$  mm a vízszintes támaszcsavarak távolsága.

$$s_{cs} = 6 + \frac{d_p}{8} \text{ mm,}$$

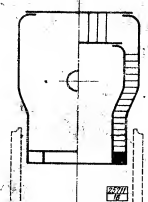
ahol  $d_p$  mm a füstcsövek átmérője behengerelés előtt.



14. ábra.  
Tűszónyílások.



15. ábra.  
Lemezes merevítés.



16. ábra.  
Belpaire-féle állókasán.

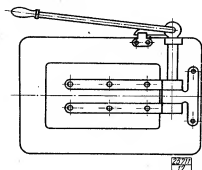
A tűszóltér tartószerkezei

4 oldal

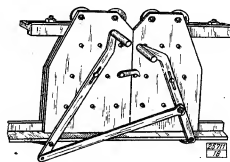
A MÁV kisérőleg rostélytűszelű gőzmozdonyokat használ. Mivel csak ezekkel foglalkozunk részletesebben.  
A rostélytűszelű mozdony tűszóltérének tartószerkezei kétféle elrendezésűek:  
1. a tűszóltér, 2. a rostély, 3. a lángbolt, és 4. a hamulása.

12

1. A tüzelőajtó kialakítására a következő szempontok az irányadók:  
a/ Olcsó és egyszerű legyen. b/ Egylapú tüzelésre alkalmas legyen. c/ A tüzelő esakadásakor keletkező talányzás ellen biztosan zárjon. d/ Nyitott állapotban minél kisebb helyet foglaljon el. Ez főleg eszaktartályos mosdonyokon fontos. e/ Szükség esetén ne nyissa az egész tüzelőnyílást. f/ Tüzeléskor a tüzelőnyíláson beáramló levegőt a tüzelőre irányítsa.

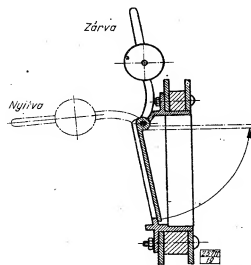


17. ábra.  
Kifelé nyíló egyszárnyú ajtó.



18. ábra.  
Kétszárnyú tolóajtó.

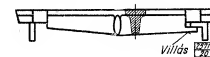
A MIV mosdonyain három típus található. a/ Kifelé nyíló egyszárnyú ajtók /17. ábra/, melyek egyszerűek, olcsók, és a többi feltételnek nem felelnek meg. Ugyanakkor kis zárható ablakon esitőnek, hogy ne az egész ajtót nyissák. b/ Kétszárnyú tolóajtók /18. ábra/. Egy tok előtt gőrgő vezetékén a két szárny egyszerre tolik el. Drága. Vezetéket kenő kell. Tüzeléskor nem tereli a levegőt a tüzelőre. A többi szempontot kielégíti, ezért egyre elterjedtebben használják. c/ Befelé nyíló ajtó /19. ábra/. Minden szempontot kielégít, de a kevésbé gyakori rútket akadályozza a szén távoli terítésében.



19. ábra.  
Befelé nyíló ajtó.  
egymás mellett és a rostélytartókra támaszkodnak. A rudak közti hézag a szabad /e-leven/ rostélyfelület.

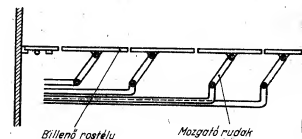
2. A tüzelőanyagot a rostélyon égetik el. A rostélyt rudakból építik össze /20. ábra/. A rostélyrudak /rostélypálcák/ hosszirányban helyezkednek el egymás mellett és a rostélytartókra támaszkodnak. A rudak közti hézag a szabad /e-leven/ rostélyfelület.

A rostélyrudak egyik végét villaszerűen készítik ki, hogy könnyen cserélhetők legyenek. Keresztmetszetük lefelé eszkül, hogy a salak el ne tömje a hézagokat. A rostély hosszirányban többszörösen osztott. Ennel kerüljük el a vetemedésre hajlamos, hosszú rudak alkalmazását.



20. ábra.  
Rostélyrud.

A rostély szerkesztileg lehet nyugvó-, bukta- /billenő- vagy rúdostély. A nyugvó- /rúdostélyt üzem közben nem mozgatható. A bukta-rostély egy keresztirányú tengely körül rudakat segítségével elfordítható. A bukta-rostélyt tüztisztításkor billentik le. Az így keletkezett hézagban a salakot a hamuládba lökik. Ugyanakkor a rostélyoknak csak kis része nyugvórostély. A Föld-féle rostélyt például három hosszúságra bontják /21. ábra/. A két szélső keskeny sáv nyugvórostély. A középső sávot négy külön bukta-tatható rész alkotja. E megoldás a tüztisztítást nagyon megkönnyíti.



21. ábra.  
Föld-féle rostély.

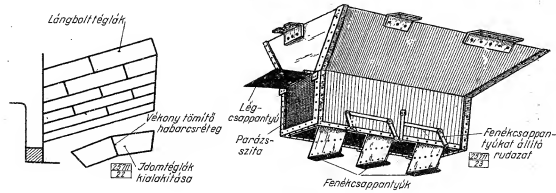
Külföldön használják a rázórostélyt. Ez olyan kisméretű mozgatható rostélyrudakból áll, melyeket nemet köztben állomán mozgatnak. Így a salak folyamatosan hull a hamuládba. Egyes külföldi vasutak vízmos-vas rostélyokat is használnak a rostélyrudak hűtése végett.

3. A lángbolt tüzelő idomtéglákból épül /22. ábra/. A tüzelőfal alsó részétől ferdén nyúlik bele a tüstérbe. A tüstérnyílás oldalfalaihoz a lángbolt-tartó oszlopok és lángbolt-tartó vasak segítségével rögzítik. Előnyével és hátrányával a későbbi használatuk ismeretése után külön foglalkozunk, mert jelentősége hamar visszanyal kúszott elég nagy.

4. A hamulást a rostély alatt helyezik el /23. ábra/. Alakját a rendelkezésre álló hely határozza meg. Mérete akkora legyen, hogy a be-lerakott salak mellett a levegő bőségesen áramolhasson az égéshez. Alsó, első és hátsó lemezén nyitható csappantyúk vannak. Az alsó részen levő fénycsapantyúkon keresztül a tárolt salakot ürítjük. Az első és hátsó részen pedig a légcsappantyúkat esztával /paraszestával/ borított nyíláson áramlik be a levegő a rostély alá, és onnan az égéshez.

14

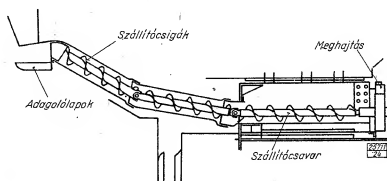
A túl nagy /5 f-nél nagyobb/ rostályokon kézi tüzeléssel nem lehet a kazán teljesítőképességét kihasználni, mert a sok ajtónyitás lehűtené a tüsteret és a munka nehézsége is meghaladja az emberi erőt. Ilyen esetben gépi tüzelőberendezéssel



22. ábra.  
Lángbolt.

23. ábra.  
Hámlódás.

tüzelnek. A MÁV 303 sorozatu mozdonyain gősbefúvások, Stoker-rendszerű szórótüzelésű berendezést alkalmaznak /24. ábra./ A tüzelőberendezés gyorajratu gősgépe szállító-



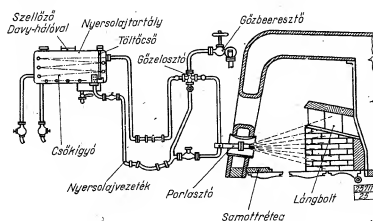
24. ábra.  
Gépi tüzelés.

osavart hajt, mely a szenet továbbítja a gömbszerűen illeszkedő szállítócsigákhoz. Ezek a tüszekrényben elhelyezett adagoló lapokra szállítják a szenet, ahonnan gősfúvókákból kiáramló gőz szórja a rostályra. A befúvófejeket állítható szárnylapok vannak, amelyekkel a szóró szárnyak mozgását tudjuk szabályozni. A szénadagoló gőszugarak szelepeivel szabályozhatók. A tüzet gépi tüzeléshez ajtón keresztül készítik elő.

Előnye a kézi tüzeléshez képest, hogy a tüzelőanyag adagolása folyamatos, és zárt tüzelőajtó mellett megy végbe. Ezért a tüzelésnél nem áramlik be hideg le-

15

vegő az ajtón, a nem hűlnek le a tüszekrényelemek. Így az ebből származó dilatáció meghibásodások elmaradnak. Továbbá jól beállítva egyenletes üzemben az égés jobb feltételeit biztosítja. Ezzel növeli a kazánhatásfokot.



25. ábra.  
Nyersolajtüzelés.

Hátránya viszont, hogy egyenletes, idő-összehasonlító szenet igényel. Ezen kívül növeli a mozdony súlyát és mozgatható gőz szükséges.

A MÁV 303 mozdonyán levő Stoker-féle tüzelőberendezéssel szerzett tapasztalatok még jelentéktelenek.

A MÁV a csak szénttüzelésű mozdonyokon kívül hosszabb idő óta alapítványok a fűtőadagolókat is használnak. Ezeket újabbak a pakura helyett finomított nyersolajjal fűtik. A fűtőadagoló 150° körül nehezen folyós. Illószénkeket is tartalmaz, ezért robbanásveszélyes. Fűtőértéke 9000 - 9500 kcal/kg. Híg folyós állapotban porlasztva tüzelhető.

A nyersolaj-tüzelőberendezés működését a rostályon kialakított tüstréggel, az alapítvány segítjük /25. ábra./ A berendezés magasabban elhelyezett nyersolaj tartályból a tüzelőanyag gravitációs erő hatására folyik a parlázóhoz. A nyersolaj-tartály töltőcsővel a tartály aljára nyulnak. Így töltőcső sem a töltőnyíláson, hanem egy külön szellőzőnyíláson keresztül érintkezik az egész olajfelület a szabad levegővel. A szellőző nyílást kettős Davy-féle hálós és fedővel látjuk el a robbanásveszély kiküszöbölésére. A tüzelőanyag híg folyóságról a tartályban elhelyezett fűtőcsőrendszerrel gondoskodunk. A fűtőcsőrendszerben gőzt áramoltatunk. A nyersolajvezetékhez üzembehelyezés előtt szintén gőzzel fűvük ki és melegítjük elő.

A parlázót a tüzelőajtó alatt helyezük el. Az ide folyt nyersolajat ugyan- csak gőzzel porlasztjuk a megfelelően kialakított tüstrébe. A lángbolt hosszabb, mint a csak szénttüzelésű mozdonyok, és alatta a csőfalat is emott-téglaikkal fedjük. A tüstré ilyen kiképzése a nyersolaj-láng helyes kialakulását előzoza és a csőfalat is védi. A rostályt az ajtófal előtt 0,5 m hosszúságban szintén lefedik emott-téglaikkal, mert az itt beáramló levegő a beporlasztott nyersolajjal ugyanis keveredne.

Vasúthelyezés előtt az alaptűzzel a kazán nyomását 2-4 atm-ra emeljük. Eután nyitjuk csak a portesztgőz szelejt, majd a fűtőolaj szabályozótelepét. A fűtőolaj szabályozásával a lángot úgy állítjuk be, hogy szűke a tüszekrényben elcsodottan fényes, füstje pedig szürkés, gyengén áttetsző színű legyen. Er a láng- és füstszin jelzi a nyersolaj és a levegő jó keveredését és helyes arányviszonyát. Az égésben szükséges levegő mennyiségét nagyon befolyásolja az alaptűz vastagsága.

Konkrétan az olaj megolvasztás szabályozóeleppel a mindenkori mozdonyterhelésnek megfelelően szabályozzuk. Állomáson való tartózkodás és tolatás közben az olajtűzleletet szüntethetjük. Ilyenkor csak rostdíjtűzzel fejlesztünk gőzt.

Üszszavart a nyersolaj nehézsége hosszafolyása okozott okozni. Pontos a gősvasat jó tömítése, mert az olajba került kondenzvíz robbandászerű gyulladást okoz. A dugulásokot kifumatjuk.

Az alaptűz és nyersolaj-tűzelőberendezés között lényegtelen kialakítási különbségek vannak. Ha nyersolaj helyett pakura a tüzelőanyag, akkor kisebb robbandásbiztonságra van szükség és a tartály fűtőcsőrendszerén kívül egy külön előmelegítőre, hogy biztosítsuk a pakura higfolyóságot.

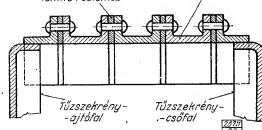
Külföldön - ahol a pakura nagy mennyiségben áll rendelkezésre - csak pakurafűtő mozdonyokat is használnak. Ezek a mozdonyok a kialakult lángcsóva elé amottfalu lángterelőket helyeznek. A tüszekrény alsó részét és a hamulda terét is kismotózzák. A lángot a falakon kívül a bebocsátott levegővel is terelik.

Ugyancsak külföldön használnak örlött szénliszt-tűzelő mozdonyokat. E mozdonyok szerkezetéből a fűtőre 600-800 litert szállítócsiga továbbítja a fűtő elé. Innen szűrt levegő fújja a tüzelőteret. A szénliszt-tűzelés 60%-ra javítja a kazán hatásfokát. Ezenkívül a fűtőt is tohermentesíti a nehéz munka alól. A szénliszt szórás is elvár. Gazdasági előnye, hogy örlve a gyenge minőségű szeneket is elgetti.

Általános elterjedését mégis akadályozza az órlás nagy költsége és az örlött szénliszt robbandóveszélyessége. A MÁV kísérleteit a használatú szén szénalajának alacsony olvadáspontja állította meg. Az alacsony olvadáspont a csőfalra rakódva eltömte a csőlyukakat. Napjainkban kísérleteznek olyan megoldással is, hogy légritka térben gőzzel robbantják porrá a szerkezetben a szénzsomókat. Ezzel az órlási, a rakodási és a szállítási költségeket próbálják csökkenteni.

#### A Polonceau-mennyezés és a Nicholson-kazánok

A Polonceau-mennyezéses kazán a lemezűszekrényestől csak a mennyezet kialakításában tér el /26. ábra/. A mennyezetet ugyanis U-kerszetű tartókból készítik. Ezeket Polonceau-mennyezeteknek nevezik. A mennyezeteknek acélból készülnék. Közéjük rész-tömítőlemez tesznek és vízcsővel csatlakoztatják. Ez a mennyezet mennyezet-csavarok nélkül is merev. Előnye, hogy a mennyezetcsavarok nem akadályozzák mosdókor a mennyezet tisztítását. Továbbá, külföldi kísérletek szerint a kazánrobbandás veszélye is elenyésző. Viszont csak kis tüszekrényeknél alkalmazható.



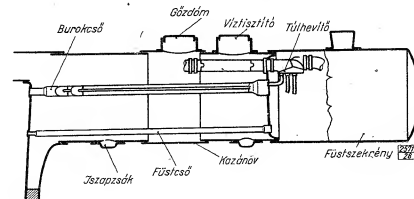
26. ábra.  
Polonceau-féle mennyezet.

Külföldön terjedt el a Nicholson-féle állókazán /27. ábra/, amelyben a lángbólt víztartályok helyettesítik. A víztartályok a tüszőfal alsó részét a mennyezettel kötik össze. A Nicholson-féle állókazán előnye, hogy a víztartály a kazán átkulcsolását könnyebbé teszi, és a hőátadást növeli. A átkulcsolás miatt állomáson hidegebb víz ömlik el a mennyezeten és így a kazánrobbandás veszélye kisebb. Egyébként a mennyezetet merevítik is. A fűtőterület növelésének hatása kevésbé érvényesül, mert a tüszekrényben főleg hőszárazás a hőátadás módja, amely nem függ döntően a hővezető felületől.

Használatban mégsem tudott elterjedni, mert a tüstér hőfokát csökkentti. Ezzel gyengébb minőségű szeneink gyulladást nehezíti. Viszont jó tapasztalatunk vannak a lángbólttartószeves tüszekrényvel. Ebben a Nicholson-tartály helyett vízcsöveket alkalmaznak. Ezek lángbóltot tartanak. A lángbólt a Nicholson-kazán hátrányát szinte teljesen kiküszöböli. Előnyeit viszont a lángbólttartó-csővel többé-kevésbé megtartják.

#### A tüszekrényes mozdonykazán hőszekszánja

A tetőlemezhez és a rákálhoz közvetlenül építik hozzá a hőszekszánt /28. ábra/. A hőszekszán hengeres kazánokból áll. Az üvelemeket alkotják menten üvelem-szegescellek, újabbak üvelemhegesztik. A szegeszelés kisebb talajszilárdságú kazánokon fűtőolt, a nagyobbakon két- vagy háromsoros hevederes szegeszelés. A kazánöveket egymáshoz dugva szegeszelik, vagy hegesztik össze. Az egymáshozillesztésekor arra kell ügyelnünk, hogy az alkotómenti szegeszítések ne essenek egy vonalra.

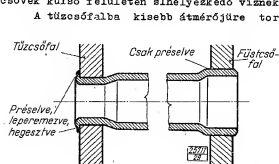


28. ábra.  
Hőszekszán.

18

Az övlemezek alsó része korrózió miatt előbb megy tönkre, mint a felső része. Ilyenkor csak az alsó részt újítják meg. Ez esetben a maradék felsőrést hát-, az alsó részt pedig haslemeznek nevezik. Nagy teljesítőképességű kazánok övlemezeit ugyancsak is két részből, hát- és haslemezből állítják össze.

A hosszakaszt elöl a kerek füstszekrénycsőfal /füstcsőfal/ zárja le. A tüscsőfal és a füstcsőfal között helyezkednek el a füstcsővek. A füstcsőveken keresztül áramlanak a füstgázok a hosszakaszán át. Áramlás közben hőmennyiségük egy részét a csővek külső felületén elhelyezkedő víznek adják át.

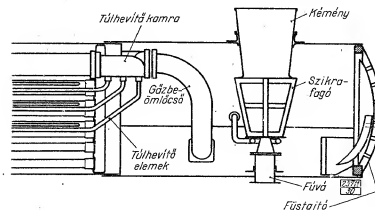


29. ábra.  
Füstcsőcsatlakozás.

A csővek a füstcsőfal felé kissé emelkednek, hogy a nagyobb átmérők jobban elérjenek.

A csővek kétféleképpen lehetnek: barokfüstcsővek és füstcsővek. A barokfüstcsővek 127-153 mm átmérőjűek, amelyekben a tulhevitő csőelemeket helyezik el. A füstcsővek 36-52 mm átmérőjűek. Falvastagságukat a kasánképlettel számíthatjuk ki. Ujabbán szabványosított tapasztalati képletből.

A hosszakaszán felső részére gősdómot készítenek, melybe a gősszábadlyosztó helyezik el. A gősdóm feladata, hogy minél szárazabb gőst gyűjtson össze a gépesszában. A gősdóm nyílása gyantázt a kasánövét, ezért körben gyűrűvel erősítik. A hosszakaszán



30. ábra.  
Füstszekrény.

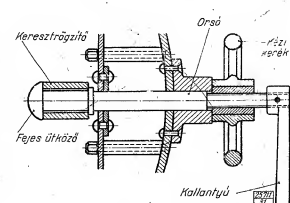
alsó részén iszapcsapokat helyeznek el. Ezekben gyűlik össze az iszap egy része. A hosszakaszán is és az állókaszán is készítenek kimosó nyílásokat, melyeken keresztül mosnak és tisztítanak a kasánt. A kimosó nyílásokat zárhatják csavarokkal, vagy a nagyobb állókaszán nyílásokat fedőlemez és abszorbos csavarokkal. A kimosó fedőlemez alumíniumból készült vagy rézszobrot gyűrűkkel tömítik.

19

A hosszakaszán első övének nyulványához szegesselik a hengeres füstszekrényt /30. ábra/. A füstszekrény feladata, hogy: 1. a füstgázokból kicsapódó pernyét tárolja, 2. a fűvő szakaszos huzatát egyenletesebbé tegye, 3. berendezéseknek /fűvőnek stb./ helyet biztosítson.

Mindhárom feladatot minél nagyobb méretű füstszekrényt igényel. Ezért korábbi modelleket már csak nagy füstszekrényekkel építenek.

A füstszekrényt elöl a homlokfal a rajta elhelyezett ajtóval vagy pedig csak ajtó zárja le. Fontos a homlokfal és az ajtó tömör zárása. Régebben kallantyúkat helyeztek el az ajtó kerületén, és azokkal zárták. Ujabbán egy keresztirányú csővel az ajtót /31. ábra/. A keresztirányú cső a füstszekrény vízszintes átmérője mentén helyezik el, és a füstszekrényhomlokfalkoszorúhoz erősítik. Az ajtó zárásakor kallantyúval a keresztirányú csőbe akasztják a fejes útkötőt. Egy kézikérlekkel pedig egy orsó közbekötésével behúzzák az ajtót, s így körben tömören a füstszekrény-homlokfalkoszorúhoz szorult.



31. ábra.  
Füstszekrényajtó-rögzítés.

#### A füstszekrény berendezései

A füstszekrényben foglal helyet 1. a lég-huzatot létesítő berendezés a kémény-toldattal, 2. a szikrafogó, 3. a füstszekrény locsoló. A füstszekrényben helyezik el a tulhevitő-gősgyűjtőt is. A tulhevitővel később foglalkozunk.

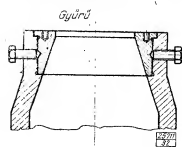
1. A tökéletes égéshez szükséges levegőmennyiséget a huzat, azaz az égőtér két oldalán keltett nyomáskülönbség biztosítja. Az elegendő levegőmennyiség mosdonykaszánokon a rostély nagy terhelése miatt kéményhuzattal nem biztosítható, csak mesterséges légritkítással. Ezért a füstszekrényben az atmoszférikusanál kisebb nyomást létesítünk. A nyomáskülönbség rendes üzemben 150-200 v.o. mm, erőltetett üzemben 200-300 v.o. mm-t is elér.

Ezt a huzatot úgy létesítjük, hogy a gőzgepben munkát végzett gőst a fűvőbe vezetjük. A gőz a szűkülő fűvőben terjeszkedik /expandál/, és sebessége megnő. A nagy sebességgel kiáramló gőz kinetikai energiájának egy részét átadja a vele érintkező füstgázoknak, azaz magával ragadja a felületén hosszékeveredett füstgáz-részecskéket a kéményben keresztül a szabadba. Ez az áramlás a füstszekrényben csökken a nyomást.

A fűvő teljesítménye tehát függ a kiáramló gőz mennyiségétől és sebességétől. A gőz mennyiségét a gépet terhelése határozza meg. Nagyobb terhelés esetén nagyobb mennyiségű fűvőgőz jut a fűvőbe. Így a keltett huzat a mosdony, tehát a kazán terheléséhez önműködően igazodik, mert a nagyobb gőzmennyiség nagyobb huzatot kelt.

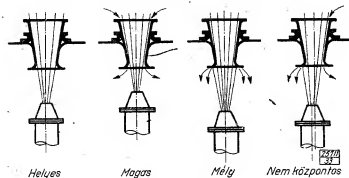
A kiáramló gőz sebességét a fűvő keresztmetszetének változtatásával szabályozhatjuk. Kisebb keresztmetszet nagyobb gőzsebességet biztosít. A tulajdonosnak kis fűvő-

keresztmetszetet viszont növeli a gőz áramlási ellenállását. Ezzel a gépezet hatása fokozódik. Régebben üzem-köszben állítható keresztmetszetű fúvókák is kísérleteztek. A fuvó állításához azonban nem volt elég szakértés a mosdonyaszemélyzet, mert gyakran túlságosan csökkentette a fúvókeresztmetszetet. Továbbá a füstgázok és állítólagos csapadék rövid idő alatt használatlanokká válnak. Ezért ma kizárólag állandó keresztmetszetű fúvókát használunk /32. ábra/. Az üzem köszben állandó fúvókeresztmetszetet üzemén kívül különböző átmérőjű gyűrűkkel kioldhatóvá tehetjük.



32. ábra.  
Fuvó.

Befolyásolja a teljesítményt a fuvóból kiáramló gőzkup és a füstgázok érintkezési felülete is. Ezt főként a fuvó helyzetének beállításával határozzuk meg. A fuvót úgy kell elhelyeznünk, hogy a kéményt a kiáramló gőzkup körülbelül felére egyháradában teljes körben kitöltse /33. ábra/. A túl alacsonyan elhelyezett fuvó gőzkupja beledugdik a kémény alsó részébe és kémény áramlási ellenállásának keletkezik. A túl magasra elhelyezett fuvó gőzkupja mellett pedig a szabad levegő visszadramlik a kéményben és rontja a huzatot. E két káros hatás együttesen jelentkezik, ha nem központos a fuvó, azaz, ha a fuvó és a kémény tengelye nem esik egy egyenesbe. Ezért újabban egy nyomásmérő berendezéssel a kémény kerülete mentén mérjük a kiáramló gőz nyomását, és a nyomásmérőszíjra felvett diagramból állapítjuk meg a fuvó helyes vagy helytelen beállítását.



33. ábra.  
Fuvóelhelyezések.

A gőzkup és a füstgázok érintkezési felületének nagyságát a fuvó keresztmetszetének alakjával is befolyásolhatjuk. Ez a kérdés főleg a nagy teljesítményű, magasra emelt kazánú mosdonyok esetén jöhet szóba. E mosdonyok kéménye mélyen a füstszekrénybe nyúlik. Így kizárólag a füstgázok és a gőzkup érintkezési felülete. A kúrtól eltérő fúvókeresztmetszetűknél ez a felület nagyobb, így a keletkezett huzat is nagyobb. Az ilyen kialakítás azonban a gőz áramlási ellenállását növeli, és ezzel rontja a gépezet hatását. Mielőbb alapos kísérletek után viszonylag jó eredményt ért el a csillagkeresztmetszetű fúvókák /34. ábra/.



34. ábra.  
Csillagkeresztmetszetű fuvó.

A mélyen elhelyezett fúvókánál, amelyeknél a kiáramló csővek derékszögű törései /madrágtörések/ túl közel esnek a fuvó kiáramló keresztmetszetéhez, keresztmetszet /ha-

sított/ használunk /35. ábra/. Ennek az a feladata, hogy a hirtelen irányváltás miatt elliptikusra deformálódott gőzkup keresztmetszetét körre alakítsa a kéményhez. A MÁV mosdonyai közül csak a áll. csoportban van létjogosultsága.

A fúvósüveget a segéd fuvó veszi körül. Ez körbe hallított cső, felső felületén lyukakkal. A lyukakon a kémény gőzét becsúszhatjuk a kémény felé. Így fűrészt gőz hiányában, friss gőzzel növelhetjük a huzatot.

A kémény öntöttvasból készül. A fuvó fölötti magasságát kísérleti képletekből határozzuk meg. Kúposága a kiáramló gőzkup kúposágához igazodik. A gőzkup kúposága Meinelé megfigyelése szerint 1:6. A kémény kúposága valamivel kisebb.

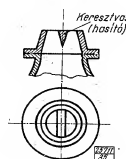
Különböző fűtőgáz turbinás ventilátorokkal, mint huzatkeltővel /36. ábra/. E megoldásnál a fűtőgáz turbinát hajt, mely ventilátort forgat a kémény előtt. A turbina a fűtőgázt szintén a gőzgáztól kapja, tehát ez a berendezés is önműködően alkalmazkodik a terheléshez.

A fuvó előnye a ventilátorral szemben, hogy egyszerű és javítást alig igényel. A turboventilátor lapátjait ugyanis gyakran kell cserélni a füstgázok korróziós hatása miatt. Viszont a fuvó hátránya, hogy a gépezet kipufogási zónájában azonos huzatot létezik. Ezzel rontja a tökéletes égés feltételeit, sőt fel is szakíthatja a vékony tüzelőanyag a robbanás. További hátránya, hogy a hatásfoka kisebb, mint a turboventilátoré /kb. egyharmada/.

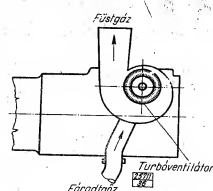
2. A szikrafogó berendezés feladata, hogy a füstgázokkal áramló issz szénzemoceket kioltva vagy kieszközölje a füstgázokból. Ezzel megakadályozza, hogy a szikrák a vágyúny mellett gyújtogassanak. Fontos viszont, hogy a szikrafogó ellenállása a füstgázok áramlásával szemben kicsit legyen. Továbbá olcsó és könnyen szerelhető is legyen.

A szikrafogókat vagy a kémény alá, vagy a kéményben helyezik el. A MÁV mosdonyain régebben egy ferdén elhelyezett szikra elzáró a kémény előtt a fűtőt. A mai mosdonyokon legjobban az ún. kúpszikrák terjedtek el /37. ábra/. Ez idővel azokkal összehasonlítva kúpszikrák, amely két részre nyitható. A fuvó és a kémény közé erősítjük. A kúpszikra helyett újabban Bródi-Osnyán-féle szikrafogót alkalmaznak. Ez lemezekből készül. Csatornáiban a füstgáz oly irányt kap, hogy a kémény alatt keringeni kezd, miközben a szikrák kioltanak. A lemezek elülső törék is az issz szénzemoceket. Az apró szikráknak gyújtóhatásuk alig van.

A kéményben elhelyezett szikrafogók közül régebben a Neugebauer-féle kupalaku kéményzáró terjedt el, ezt később elvetették. Kibillentették a kéményből. Újabban a Helm-féle szikrafogókkal kísérletezik a MÁV. Ez a szikrafogó kosáralakban elülső egymás mellé helyezett, vékony lemezekből áll. A lemezek apróra törnek a szikrákat, amelyek így elvesztik gyújtóhatásukat. E megoldásokon kívül még számos próbálkozás



35. ábra.  
Keresztvas fuvó.



36. ábra.  
Turboventilátoros huzatkeltető.

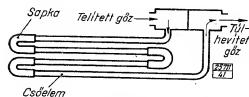




Visszont a következő hátrányai vannak: 1. valamivel vissebb göst adnak, mert kisebb a vízűkrük, 2. a dilatációs mozgásokra érzékenyebbek. Az előnyöket és hátrányokat megvizsgálva: a vízcsöves állókazánú mozdonykaszán jól bevált, megbízható kaszántípus.

#### A tulhevitő berendezések

A gősdomból a gépezet felé áramló gőz a tulhevitő berendezésben halad át. Így tulhevitetten, azaz forráspontjánál magasabb hőfokon kerül a gőzgép hengerébe. A MÁV a Schmidt-féle tulhevitőrendszerrel használja.



41. ábra.  
Schmidt-féle tulhevitő.

A gősdomból a gőz a nedvesgőzkamrába érkezik. Innen a csőelemekbe áramlik. A csőelemeket kívülről a burkolatcsővekben áramló fűtőgázok fűtik és a gőzt áramlásuk közben tulhevitik. A tulhevitett gőz a tulhevitett-gőzkamrába érkezik vissza, ahonnan a gépezetbe halik.

A Schmidt-féle tulhevitő hátránya, hogy a csőelemek utolsó ágában a gőz áramlásának iránya meggyengszik a fűtőárammal. Ezzel a szükséges tulhevitési hőfokot csak magas fűtőgáz hőmérséklettel tudjuk elérni. /A gőz 350 °C-ra való tulhevitéséhez 500 °C hőfoku fűtőgázra van szükség./ A magas fűtőgáz hőfok a csővekben rongja a kazán határfókat, mert a fűtőgázok így nagy hőmennyiséget visznek a szabadba.

A tulhevitőszekrényt a fűtőcsőfalra erősítik. A csőelemeket lencsés tömítéssel, csavarokkal rögzítik a tulhevitőszekrényhez.

Különböző próbákhoz oly tulhevitőszekrényekkel is, amely külön öntvényben tárolja a nedves kazánigót és külön öntvényben a tulhevitett gőzt. Ezzel a kamrák hőkezelésének csökkentik. A tulhevités mértékét a burkolatcsővek zárásával szabályozzák. A zárócsappantyút a gőzgép vasúrájára ömlesztőben állítják. A tulhevités hőfokát pirrométerrel mérjük.

A tulhevités - mint később majd látjuk - a gőzgép üzemében sok előnyt biztosít. Értékelésénél azonban nem feleldozhatunk meg arról, hogy a tulhevitőberendezés karbantartása kényes. Főleg a csőelemek tömítésére és sapkáira kell ügyelni. A csőelemek tömítését dilatációs mozgások rongja meg. A sapkákat pedig a meleg fűtőgázok égetik el, különösen akkor, ha a tulhevitőbe gyakran kerül víz, mert a víz is a sapkákat tömi el.

#### A kaszánok elhelyezése

A kaszánt a gőzmozdonykeret tartja. Régi mozdonyokon a kaszánt minél mélyebbre igyekeztek elhelyezni, hogy stabilitását növeljék. Esetekben azt gondolták, hogy

ezzel a mozdony nyugodt járását is biztosítják. Így az állókazán alsó részét a keret közé, majd a keret fölé, de a kerekek közé szorították. E megoldások kis rostélyfelületet eredményeztek.

Később azonban kimutatták, hogy a mozdony járása annál nyugodtabb, minél magasabb van a kaszán, azaz a mozdony allypontja. A mozdonyt ugyanis olyan ingának foghatjuk fel, amely alsó részén a hordrugokon van felfüggesztve, a magasabb levő allypontja leng. Így lengéideje

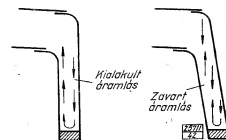
$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

ahol  $l$  a allypont távolsága a hordrugoktól. Tehát a lengéideje annál nagyobb, minél magasabb van a mozdony allypontja. Ennek növekedésével együtt csökken a lengésekkel adódó erő. A kaszán emeléseivel a mozdony stabilitása sem csökken veszélyes mértékben.

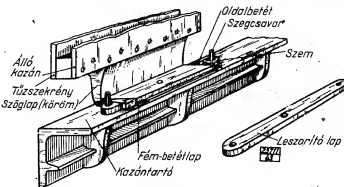
A kaszánokat azért ma a keret fölé emelik. Így a rostélyfelület szélessége növelhető. A tul széles alsó részű állókazánban azonban a forrás közben felfelé áramló gőzbuborékokat zavarja a külső kazánlemez mellett süllyedő hidegebb víz /42. ábra/. Így a buborékok a tűzszekrényfalakra rakódhatnak, s ezzel rongják a hőátvitelt.

A keretre a hoeszkasztát mereven, az állókazánt elmozdítathatón erősítjük fel. Az állókazán elmozdíthatósága azért szükséges, hogy a kaszán dilatációs nyúlásakor hátra oszashasson.

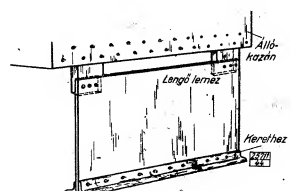
A hoeszkasztát elől, a fűtőszekrény alatt szegőcsatló lemezekkel rögzítjük a kerethez. Az állókazán felereítése kétféle lehet: 1. Cusznós, amely egy acélöntvény vagy kovacsöntvény oszlopából /Köréből/ és csuszpályából áll /43. ábra/. Az állókazán mozgásakor a szegőlap csak a kaszán irányába mooghat a keretvassak miatt. A kaszánosusztakat hengerrelajjal kenik. 2. Lengőlemezess megoldás, mely egy



42. ábra.  
A víz áramlása különböző állókazánokban.



43. ábra.  
Kaszánosuszó.



44. ábra.  
Lengőlemezess állókazánfelereítés.

függőleges lemez hajlítógátásával teszi lehetővé az állókészlet mozgását. /44. ábra/. Előnye, hogy elmaradnak a kenési nehézségek.

#### A kazán üzeméről általában

A kazán szerkezeti felépítésének megismerése után vizsgáljuk meg üzemét. A kazán feladatát, a gőstermelést két lépésben oldja meg. Először a rostélyon elégetett szén kémiai energiájából égés közben hőenergiát, azaz hőmennyiséget szabadít fel. Ezt hőtermelésnek nevezzük. Másodszor a termelt hőenergiát a fűtőfelületen át a vízbe, majd a túlhevítőelemekben levő gőzbe juttatja. Ez a hőmennyiség a vízből túlhevített gőzt termel. A kazán üzemének ezt a második részét hőszolgáltatónak nevezzük.

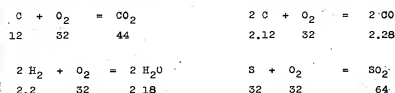
#### A hőtermelés elméleti vizsgálata

Az égés folyamata kémiai reakció, oxidáció, mely egy bizonyos hőfokon jön csak létre. Lefolyása közben hőmennyiség szabadul fel. Az égésnek három feltétele van: 1. éghető anyag, 2. éghető tápláló oxigén, 3. gyulladási hőfok.

##### 1. Az éghető anyag vizsgálata.

A tüzelőanyag éghető részei a szén /széntartalom/, a hidrogén H, és a kén S. Az oxigént a levegőből nyerjük. A gyulladási hőfokot az égések felszabaduló hőmennyiség biztosítja.

Égés közben az éghető anyagok a következő stöchiometria egyenletek szerint egyesülhetnek a levegő oxigénjével /a molekulaművek megjelölésével/:



A szén - mint a képletekből láthatjuk - kétféleképpen vegyülhet oxigénnel. Az első esetben  $\text{CO}_2$ , másik esetben CO az égéstermék. Az első esetben 8100 kcal, a második esetben pedig 2870 kcal keletkezik 1 kg C elégetésekor. Ezért, ha a C elégetésekor  $\text{CO}_2$  keletkezik, akkor tökéletes, viszont ha CO keletkezik, akkor tökéletlen az égés.

As 1 kg tüzelőanyag elégetésekor felszabaduló hőmennyiség, azaz a tüzelőanyag fűtőértéke a Schwachhöfer- képletből számítható ki.

$$P = 8100 \text{ C} + 29 \, 000 \text{ H} - \frac{8}{9} + 2500 \text{ S} - 600 \text{ v} \text{ kcal}$$

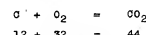
E képletben a vegyjelek az elemek, v pedig a nedvesség súlyszázalékát jelentik.

##### 2. Az oxigénmennyiség vizsgálata.

As oxigénmennyiség az égési képletekkel akkor számítható ki közvetlenül, ha a tüzelőanyag vegyi összetételét ismerjük. Ekkor az égési képletek alapján a molekulaművek viszonyából és a szén százalékos összetételéből számítjuk ki egy kilog-

ramra tüzelőanyag oxigénmennyiségét. A levegő oxigén súlyszázaléka 23,4 %. Így az oxigénmennyiségből a levegőszükséglet közvetlenül számítható.

A gyakorlatban azonban jobb az a számítási mód, mely a tüzelőanyag százalékos összetételét helyett fűtőértékét veszi alapul. A végső összefüggés levezetését a következő megfontolásokkal kísérik végig. 1 kg C tökéletes elégetéséhez szükséges oxigénmennyiséget az égési egyenletről állapítjuk meg a molekula művek segítségével.



1 kg C elégetéséhez tehát  $\frac{32}{12} = \frac{8}{3}$  kg oxigén szükséges. As 1 kg C 8100 kcal-t fejleszt. Így 1000 kcal keletkezéséhez, ha C-t égetünk el, az oxigénmennyiség

$$O_2 = \frac{1000}{8100} \cdot \frac{8}{3} = 0,33 \text{ kg}$$

Hasonlóképpen számítjuk ki, hogy 1 kg H elégetéséhez 8 kg oxigén szükséges. Ekkor 29 000 kcal szabadul fel. Így 1000 kcal keletkezéséhez H elégetése közben

$$O_2 = \frac{1000}{29 \, 000} \cdot 8 = 0,275 \text{ kg oxigén szükséges.}$$

Ha pedig S-t égetünk, akkor 1000 kcal keletkezéséhez

$$O_2 = \frac{1000}{2 \, 500} \cdot 1 = 0,4 \text{ kg oxigén szükséges.}$$

Láthatjuk, hogy 1000 kcal keletkezéséhez a tüzelőanyag mind egy éghető elemnek külön elégetésekor körülbelül ugyanannyi oxigén szükséges. Így bármilyen a tüzelőanyag százalékos összetétele, 1000 kcal létrehozásához az oxigénmennyiséget alkotó részeknek oxigénmennyiségéhez csak közel. A tüzelőanyag fűtőértékét azonban leginkább a C biztosítja. Továbbá a 0,33 kg érték a 0,4 kg és a 0,275 kg közé esik. Ezért leginkább hibát akkor követünk el, ha az 1000 kcal létrehozásához 0,33 kg oxigénmennyiséggel számolunk a természetes tüzelőanyag elégetésekor is.

Tehát, ha a tüzelőanyag elégetésekor 1000 kcal keletkezéséhez 0,33 kg O szükséges, akkor F fűtőértéknyi kcal keletkezéséhez az oxigénmennyiség  $O_{\text{sz}} = 0,33 \frac{F}{1000}$  kg. As F kcal pedig - a fűtőérték definíciója szerint - 1 kg tüzelőanyag elégetésekor szabadul fel. Ezért 1 kg tüzelőanyag oxigénmennyisége:

$$O_{\text{sz}} = 0,33 \frac{F}{1000} \text{ kg}$$

As oxigén súlyszázaléka a levegőben 23,4 %. Ezért 1 kg szén elméleti levegőszükséglete

$$L_0 = \frac{0,33}{0,234} \frac{F}{1000} = 1,4 \frac{F}{1000} \text{ kg}$$

A valószínű azonban az elméleti levegőmennyiségnél többet kell biztosítanunk, hogy minden éghető elemhez hozzáférjen az oxigén. A többletet az m légfelhasználási tényezővel jelöljük.

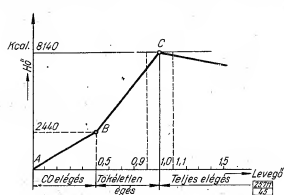
1 kg szén valószínű légfelhasználása tehát:

$$L_v = m L_0 = m 1,4 \frac{F}{1000} \text{ kg}$$

A légfelhasználási tényező értéke bizonyosoknál:

$$m = 1,2 \sim 1,8. \text{ Átlaga tehát } 1,5.$$

A légtelenség az elméleti levegőmennyiség biztosításához képest hővesztességet okoz. A többlet-levegő ugyanis növeli a füstgázok mennyiségét, tehát több hőenergia távozik a füstgázokkal a szabadba. Viszont jóval kisebb a hővesztesség a légtelenség miatt, mint az ugyanolyan mértékű léghiány miatt. Ezt világosan mutatja a  $Q$  elégetésekor hasznosítható hőmennyiség változása a légtelenségtől függvényében /45. ábra/. Jóval kisebb a hasznosítható hőmennyiség  $m = 0,9$  esetén, mint  $m = 1,1$  esetén.



45. ábra.  
A  $Q$  égésekor felszabaduló hőmennyiség a légtelenség tényleges függvényében.

### 3. A gyulladási hőfok vizsgálata.

A vizsgálathoz számítottuk ki a tüszesekrényben levő füstgázok hőfokát. A számítás alapja az a megfontolás, hogy az 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgázok hőfokát az a hőmennyiség alakítja ki, amelyet 1 kg szén elégetésével a füstgázok számára biztosítunk. A füstgázban az 1 kg szén éghető része és az összes égéshez dramlott levegőmennyiség  $L_v$  kg van keverék és vegyületek formájában. Ezért 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgáz súly:  $G_{fg} = 1 + L_v$  kg. A szén éghető részét elhanyagoljuk viszonylagos kis értéke miatt.

Ezt a füstgáz mennyiséget a szabad levegő hőmérsékletéről  $t_{sz}$  a tüszesekrényben levő hőmérsékletre  $t_t$  felmelegítő hőmennyiség

$$Q_t = G_{fg} C_p / t_t - t_{sz} / \text{koal},$$

ahol  $C_p$  koal/ $^\circ\text{C}$  a füstgázok fajhője. A  $C_p$  függ a hőfoktól. Munkánkban felvehettük  $C_p = 0,27$  koal/ $^\circ\text{C}$  értéket.

A  $Q_t$  hőmennyiséget az 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgázok az 1 kg szén elégetésekor felszabaduló hőből kapják. A  $Q_t$  hőmennyiség az  $F$  fűtőérték egy része. Munkánkban ugyanis a salakban maradt elégetlen éghető részek, és a tökéletlen égés miatt az  $F$ -nek csak egy része, kb.  $\eta_p = 85-90\%$ -a szabadul fel. E felszabaduló hőnek is - mint később részletesen tanuljuk - egy része nem a füstgázokba, hanem sugárzással közvetlen a tüszesekrényfalakba kerül. Így a füstgázokban  $Q_t = \eta_p \cdot F$  koal kerül, ahol a sugárzási tényező:  $\sigma = 0,1-0,3$ . A  $Q_t$  hőmennyiség két kifejezésének egyenlőségéből:

$$G_{fg} C_p / t_t - t_{sz} = \eta_p \cdot F$$

$$t_t = \frac{1 - \sigma / \eta_p \cdot F}{G_{fg} C_p} + t_{sz}$$

Munkánkban a MÁV viszonyai között  $t_t = 1150 - 1250$   $^\circ\text{C}$ .

Példa: Határozzuk meg a tüszesekrény hőfokát, ha az elégetett szén fűtőértéke  $P = 5000$  koal/kg. A szabad levegő hőmérséklete  $t_{sz} = 15$   $^\circ\text{C}$ . Az 1 kg szén elégetésekor keletkező füstgáz mennyisége:

$$G_{fg} = 1 + L_v = 1 + 10,5 = 11,5 \text{ kg}$$

$L_v$  értékét az előző példában számítottuk ki.

A tüszesekrény hőfoka:

$$t_t = \frac{1 - \sigma / \eta_p \cdot F}{G_{fg} C_p} + t_{sz} = \frac{1 - 0,2 / 0,9 \cdot 5000}{11,5 \cdot 0,27} + 15 = 1197$$

### A hőtermelés üsési feltételei

A hőtermelés üsési feltételeit csak a rostélyos tüzelésű mozdonykandallókban vizsgáljuk.

A jó hatásfokú hőtermelés /tüzelés/ feltételei a következők: 1. A jó minőségű és jól előkészített tüzelőanyag, 2. a megfelelő mennyiségű, egyenletesen elosztott, és a tüzelőanyaghoz jól hozzáférő levegő biztosítása, 3. a gyulladási hőfok biztosítása a gyors elégetéshez.

### A jó minőségű és jól előkészített tüzelőanyag

A rostélyos tüszesekrényekben általában ásványi széneket tüzelünk el. A tüzelőanyag minőségére jellemző egyrészt fűtőértéke, másrészt szennyezettsége, továbbá égés közbeni tulajdonságai. A tüzelőanyag fűtőértékét döntően vegyi összetétele határozza meg: főleg a szén  $C$ -a, a rendelkezésre álló hidrogén  $H$  és az, a hamutartalom és a nedvességtartalom jellemző a fűtőértékére.

	C %	H - %	nedv. %	hamu %	F koal
Pa	50-52	0,5 - 1,2	10 - 50	1500 - 3200	
Tőzeg	35-43	0,5 - 2,4	35 - 50	15 - 30	2500 - 4500
Bérmészén	50-79	1,9 - 4,6	13 - 32	9 - 25	3500 - 6000
Kőszén /fekete/	70-89	2,6 - 5,4	6 - 18	8 - 18	5800 - 6500
Antracit	84-94	2 - 4,5	4 - 6	6 - 16	6000 - 7000

Mozdonytüzelésre még speciálisan méretezett kazánok esetén is csak 5000 koal fűtőértékű tüzelőanyaggal lehet megbízhatóan tüzelni. A hamutartalom is jellemző a szén minőségére. A jó szén hamutartalma 7 %, a közepes 15 %, a rossz minőségű 25 - 30 % körül mozog. Nagy hamumennyiség gyakori tüstisztítást, azaz salakeltávolítást igényel. A tüstisztítás hővesztességgel jár.

A tüzelőanyag kis kén- /S-/ tartalma azért fontos üsési szempontból, mert égéskor kénés és kén-savot alkot vízzel. A kénés és kén-sav főleg a réstüszesekrényeket támadja meg.

Szennyezettség szerint a MÁV 2. sz. utasításában a következő osztályozást fogadta el:

Porcén 0-5 mm, dara 5-20 mm, díó 20-40 mm, kocka 40-80 mm, darabos a 80 mm ró-  
latti szemcsenyagsgú szén. Aknasszénnek az osztályozás nélküli szenet nevezük. A tü-  
szelvényág égési tulajdonságaira hazai viszonylatban a salak viselkedése a legjel-  
lemzőbb. A hamu, ha sok benne a kovásvas alkália, az égés hőfokán könnyen megol-  
vadhat és összesülhet. A hamuban lévő méz viszont akadályozza az összeolvá-  
sít/összesülést/. Az a hamut, amelynek olvadáspontja 1200 °C alatt van, könnyen  
olvad hamunak, míg 1200 °C - 1600 °C közötti olvadt nehezen olvadnak, és 1600 °C  
fölött olvadt pedig tűzálló hamunak nevezük. Az összesült salakon nem tud áttörni  
az égőgáz szűkező levegő.

A tüszelvényág másik fontos égési tulajdonsága, hogy égés közben mennyi illóréz  
szabadul fel. A tüszelvényágban ugyanis a C, a H és az O nagyrésze szénhidrogénvál-  
tozatok formájában van jelen. E szénhidrogének illandópontjai alacsonyabbak, mint  
gyulladás-pontjaik. Illandópontjaik 300° - 500 °C között változnak, míg gyulladá-  
s-pontjaik 500° - 600°C között vannak. Ezért égés előtt elillannak, s ha illandó köz-  
ben nem tudjuk ezeket elégetni, akkor károsodásuk füst formájában elégetlenül  
távoznak a kőményen. Gázusoknak azokat a "szenekeket" nevezzük, amelyekből nagymeny-  
nyiségű, gázszegényeknek pedig azokat, amelyekből kevés illóréz távozik égés köz-  
ben.

A szeneke egyéb égésközponti tulajdonságait laboratóriumi kísérletekkel mutatták  
ki, de csak kőszenekekre /fekete szenekekre/ találtak jellemző tulajdonságokat. Ezeket  
levegő nélkül ismítették. Ha ismítjük közben a kőszén halmazállapota és térfogata  
nem változik, akkor soványoknak nevezük. Ha Yalliate megolvad, de térfogata nem vá-  
tozik, akkor zsugorodó szénről, ha térfogata megszű, akkor dagadó szénről beszélünk.  
Tapadásnak pedig az oly szenet nevezük, amely teljes térfogatában megolvad. E levegő  
nélküli, laboratóriumi kísérletek természetesen eléggé mutatják a tüszelvényág-  
nak a tüszekrényben végbenemő égés közbeni tulajdonságait is. Így pl. a tapadó sze-  
nek csak nagyon óvatos kezelés esetén használhatók mosodnykaszán tüzelésre, mert a  
rostélyrudakra tapadnak és eltömik a rostélyházakat.

Ismerünk még hosszú és rövid lángú szenekeket. A lánghosszúság azonban eléggé meg-  
bízhatatlan osztályozási szempont, mert a sovány és zsugorodó szeneke egyaránt rövid  
és hosszú lángot is adhatnak. A tapadó szén viszont csak hosszú lángot ad. A hos-  
su láng üzemi jelentősége az, hogy az illórézszeket jobban elégeti.

A minőséges jól kiválasztott szenekeket elő is kell készíteni. Az előkészítés-  
hez a különböző tüszelvényágok a/ összekeverése, b/ törése és c/ locsolása tartozik.

a/ A különböző minőségű szenekeket azért keverjük, hogy a gyenge minőségű sze-  
neket is felhasználhassunk mosodnykaszán. Keverékek ugyanis egy egyenlítőzők ki a  
szeneke tulajdonságait, hogy a keverék egy bizonyos vonatkozásban továbbfejlesztve  
megfeleljen. Tehát a keverék fűtőértéke se túl magas, se túl alacsony ne legyen.  
Továbbá, hogy szaktartalmuk ne legyen nagyobb egy tapasztalati értéknél se ne sul-  
ljon össze. Eszkivill égési tulajdonságait közepesek legyenek.

A MIV-nál a következő keveréktípusok alakultak ki:

Gyórvonatokhoz a szénkeverék fűtőértéke 5000-5400 kcal/kg, hamuja 12-20%,  
Személyvonatokhoz 4400-5000 kcal/kg fűtőértéke és 14-18 % hamutartalmu szénkeve-  
réket, tehervonatokhoz pedig 3800-4200 kcal/kg fűtőértéke és 16-24 % hamutartalmu  
szénkeveréket használnak.

A keverés azaz kezdődik, hogy a szénkészlet csillánként különböző minőségű  
szeneke továbbít a szerkezetre. Szerelés közben a szerkezetre jutó szenet a fűtő te-  
regetéssel még jobban összekeveri.

b/ A nagy széndarabokat a fűtő kalapáccsal összetöri, hogy jobban elégejenek.  
A kisebb szemcsenyagsgú szén beleszűréséhez ugyanis jobban hozzáfér az oxigén, és ezért  
tökéletesebben ég el.

c/ A szenet tüszedobba előtt a szerkezeten vízzel lelocsoljuk. A locsolás elő-  
nyei: a/ a gázus szeneke kigázósodását, azaz illórézszeneke távozását késlelteti hű-  
tőhatásával. Így fokozatosan távoznak a tüszekrényben lévő szénből az illórézszek.  
Ezért elégetésük illandó közben tökéletesebb; b/ a szikrazsűrészt csökkent, mert a  
poraszmét szűkebbíti, vagy nagyobb szemcsenyagsgú szénhez köti hozzá; c/ a szén  
koksosodását /tapadáását/ és a salak összesülését csökkent.

Hátánnya viszont, hogy a szénre locsolt vizet el kell párologtatni. Ez lité-  
renként 620 kcal-t fogyaszt az égőgáz keletkezett hőből és hűti a tüszert. /Kb.  
10-20° C hőmérsékletű locsolóvíz hőmérséklettel eszmölünk./ Továbbá a nagy kénar-  
talmu szeneke égésekor keletkező SO<sub>2</sub> a vízzel kénes és kénásvat képez, ami a tü-  
szekrénylemezeket a tamulak ezert megtámadja.

A locsolás mértékét tudományosan hazánkban még nem kutatták fel, bár rossz mi-  
nőségű szenekeink nagyon kíváncsossá tennék a kísérleteket. Ezért jelenleg nagyon kü-  
lönös üzemi tapasztalatok alapján locsoljuk a szenekeket. Az előnyök felsorolása  
mutatja, hogy gázus, por, tapadó és összesülő szenekeket nagyobb mértékben kell lo-  
csolunk.

Hazai nehéz szénhelyzetünk a szén minőségének megválasztását és jó előkészí-  
tést nagyon fontos szemponttá teszi.

2. Megfelelő mennyiségű, egyenletesen elosztott és a tüszelvényágokhoz hosszukerent  
levegő biztosítása

A szükséges levegő mennyisége, mint tamultuk, a szén fűtőértékétől függ. 1 kg  
5000 kcal/kg fűtőértékű szén elégetési légszükséglete: L<sub>g</sub> = 7 kg. Ennek térfogata  
technikai normálállapotban /20° C hőmérsékleten és 1 ata nyomáson/ L<sub>v</sub> = 7 · 1,29 =  
= 9,03 m<sup>3</sup>, ahol 1,29 a levegő fajlagja. Figyelembe véve a légfeltelegíté-  
nyesét, 1 kg szénhez szükséges valóságos levegőmennyiség: L<sub>gy</sub> = m<sub>gy</sub> · 1,5 · 8,2 =  
= 12,8 m<sup>3</sup>.

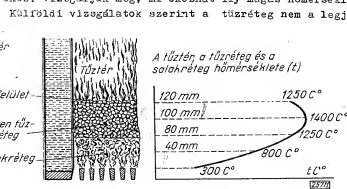
Az óránként elégetett nagy mennyiségű szénhez a levegőt az eleven rostélyfé-  
lületen kell biztosítani. A tüszelvénylapon beáramló levegő csak hűti a tüszert és  
az égést csak elenyésző mértékben táplálja. /Hamis levegő./

A megfelelő mennyiségű levegő biztosításának feltételei a következők: a/ jó  
huzateltetés, b/ a levegő és a fűtő utjának tisztántartása, c/ jó szellőztetés.

a/ Jó huzatot külsőre huzateltetés, jól bevált huzatvezetési és magassága  
függvénye el. Továbbá ügyeljünk, hogy a fűtőszekrényajtó és a homlokfal jól  
szárjanak, mert a hamis levegő csökkent a huzatot.

b/ A levegő a parázsosztán keresztül jut a hamiládba. Ezért a parázsosztát  
gyakran sűpörjük. A hamiládát is lehetőleg tartuk green, hogy ne akadályozza a  
levegő áramlást. A levegő a hamiládából az égő szénhez a rostélyon, majd a salak-  
kon keresztül jut el. A rostély adateit a szerkezetre határozza meg. A salak keze-  
lésével külön pontban foglalkozunk. A levegő utját égés után a fűtőszekrényajtó  
közé megkerülve a lángboltot, a fűtőszekrények a fűtőszekrénybe, majd innen a szik-  
rafogó és a kőményen át a szabadba áramlanak. Ez ut mentén tehát először a láng-  
bolt tetejét, majd a fűtőszekrényeket kell tisztán tartani. A lángbolt tetején ósz-  
együtt pernye ugyanis eltömí az alsó csatorákat. Ezért csőfúvatások részen a cső-  
vekből, részben pedig a lángbolt tetejéről távolítjuk el a kormot, pernyét. A szik-  
rafogót sűpöréssel tisztítjuk. A kőményt a fűv tartja tisztán.

a/ A salak kezelése közben elsősorban arra kell ügyelnünk, hogy az össze ne esüljön. Az összeesülés a salak összeesülését, amit a salak olvadáspontja feletti hő-  
sorr okoz. Vizsgáljuk meg, mi okozhat ilyen magas hőmérsékletet a salakban?



46. ábra.  
A salak hőfokgörbéje.

lét tehát ennek a rétegnek túl magas hőmérséklete okozhat.

Ezt a magas hőfokemelkedést egyrészt túl vastag salakréteg okozhatja. Vastag salakréteg esetén védetlenebb a legmagasabb hőfoku réteg. Másrészt túl magasra emelkedik a hőfok akkor is, ha a rétegbe a tüzelőréteg felületéről isszó szén keveredik rosz szitózás, tüngereblyésés miatt. Használó a helyzet, ha a vékony tüzelőréteg az erős huzat /kerékoszásokor/ felszakítja. Ilyenkor a rostély hátsó részéről előre bukó isszó réteg ráborul az első részen levő isszó rétegre.

Az összeesülés elkerülése végett tehát gyakran kell a salakot vékonyítani, de ne oly vékonyra, hogy a huzat felszakíthassa. Továbbá a szitózással csak a tűz fel-szintét alulmunka el.

A vastag salak nemcsak összeesülést okozhat, hanem nagyobb ell állásával a le-  
vegő áramlását is akadályozza.

A levegőnek egyenletesen elosztva kell a tüzelőanyag minden részéhez jutnia. Ezért tüzeléskor vékonyan és egyenletesen kell teríteni a szén. Az egyenletesen tü-  
zeléskor keletkezett kupac nagy ellállása miatt kevés levegőt kap, pedig éppen sok levegőt igényelne. Viszont a kupac mellett lyuk keletkezik a tüzelőreteg, melyen keresztül sok fölszálló levegő áramlik be és hűti a tüzelőre-

Pontos, hogy az éghető anyagok a tüzelőréteg fölött is keveredjenek a levegővel. Az illórések ugyanis illandóságot ének el. E keveredést döntően a hosszú lán-  
golt és ezen kívül a helyes mértékű locsolás segíti elő.

#### A gyulladási hőfok biztosítása

A tőszeg átlagos gyulladási hőmérséklete 250°C, a kőszén 450°C, az illórése-  
k 5-600°C. A hőfok a tüzelőreteg ennél jóval magasabb, mint ismerjük  $t_1 = 1150-1250^\circ\text{C}$ . A magas hőfok azért fontos, hogy az illórések hőfoka rövid idő alatt a gyulladási  
hőfokra emelkedjék. Így áramlás közben elégnék az illórések.

A magas hőmérsékletnek a következő gyakorlati feltételei vannak:

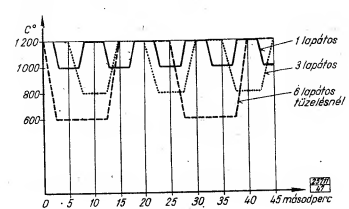
a/ A szén a még fehéren isszó rétegre dobjuk és ne akkor, amikor a parázs már  
jobbán kiégett.

b/ A nagy tömegű lángholt. A lángholt nagymennyiségű hőt tárol. Esztal a tü-  
zér hőfokát közel állandósá értéken tartja, továbbá a vele érintkező, el nem égett il-  
lóréseket meggyújtja.

c/ Az egylapátos tüzelés. Ez azt jelenti, hogy tüzeléskor mindenegyes rádobás  
után becsukjuk a tüzelőajtót.

A lapátot zárt tüzelőajtó mellett merítjük a szénbe. Az egylapátos tüzelés is csak-  
kenti a hőfokcsökést, mert kevesebb hideg levegő áramlik be az ajtón keresztül a tü-  
zérbe. Ezt közelítően mutatja a hőfokváltozás diagramja a különböző tüzeléseknel /47.  
ábra/.

A tüzelés gyakorlati fel-  
tételéből láthatjuk, hogy nagy-  
yon fontos a tüzelőállás-  
és gyakorlati felkészültsége.  
Es a tapasztalat szerint csak  
akkor érhető el, ha a műszaki  
vesztők állandósá oktató, felvilágosító munkát végeznek.



47. ábra.  
Hőfokváltozás különböző tüzelésnél.

#### A hővezetés

Az égéskor felszabaduló hőmennyiséget a kazán falán keresztül hővezetéssel  
juttatjuk a kazán vízbe. A hőt csak melegebb közegből juttathatjuk át hidegebb kö-  
zebe. Ezért a hővezetéshez mindig hőfokkülönbség szükséges. A hővezetésnek három mó-  
dja van: 1. hővezetés, 2. hőátadás, 3. hőáramlás.

1. Hővezetésről akkor beszélünk, ha a hő egyenest anyagnak a külső felületén anyagr-  
észek felmelegítve terjed /pl.: a kazánfalban egyik oldalról a másik oldalára/. A  
vezetett hőmennyiség egyenesen arányos a vezetési irányra merőleges keresztmetszet-  
tel / $F$  m<sup>2</sup>/, az anyag két része között levő hőmérsékletkülönbséggel / $t_1 - t_2$  °C/, a  
vezetéses hővezetés idejével / $t$  óra/ és az anyagra jellemző hővezetési tényezővel  
/ $\lambda$  kcal m / s °C /. Viszont fordítva arányos a vezetési hosszal / $\delta$  m /, vagyis  
azaz a távolsággal, amelyen a hőt átvesszük. Így az átvesszett hőmennyiség

$$Q_v = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot t \quad \text{kcal}$$

A hővezetés tényezőjének  $\lambda$  értékei

Anyag	$\lambda$ kcal m / s °C
vas	40 - 70
vöröserd	320

2. Hőátadásról akkor beszélünk, ha a hőmennyiséget egyik anyag-  
késéssel juttatja át. /Pl. a füstgázok a kazán lemezeire/. Az átadott hőmennyiség

egyeneseen arányos az érintkezési felület nagyságával  $F$   $d$ /, a két anyag hőmérsékletkülönbségével  $t_1 - t_2$   $^{\circ}C$ /, a folyamatos hőátadási idejével  $t_d$  óra/ és a hőátadási tényezővel  $\alpha$  kcal/ $d^2$  h  $^{\circ}C$  /. Tehát az átadott hőmennyiség

$$Q_d = \alpha F (t_1 - t_2) t_d \text{ kcal}$$

A hőátadási tényezője  $\alpha$  / $^{\circ}C$ / függ az érintkező anyagok minőségétől és érintkezés közbeni állapotától /pl. áramlástól/. A következő adatok a kasánlemez és néhány anyag hőátadási tényezőjét adják.

Anyag	$\alpha$ kcal/ $d^2$ h $^{\circ}C$
nyugodt víz	500
forrásban levő víz	4000 - 6000
füstgázok	$2 \cdot 10 \sqrt{V}$ , ahol $V$ az áramlás sebessége

Jó tapasztalati érték füstgázokra mesterfogás huzat esetén  $\alpha = 30$  kcal/ $d^2$  h  $^{\circ}C$ .

A forrásban levő víz a mosdonykasánban állandóan áramlik, cirkulál. Az állókasánban a kisebb fajlagos meleg víz emelkedik, a helyére hűvös a mosdonykasán hűvebb víze. Ez a cirkuláció a hőátadási tényezőt  $\alpha$  növeli.

Hőszugárzás az a jelenséget értjük, amikor a test hőmérsékletének megfelelő erővel elektromágneses hullámokat bocsát ki. E sugárak a külső közeg felmelegítése nélkül melegítik fel a sugárzott felületet /pl. az iszót szénréteg a kasánfalakba sugároz/. A sugárzás vizsgálatakor a felületek abszolút hőmérsékletével számolunk. Legyen a sugárzó felület hőmérséklete  $T_1$   $K^{\circ}$  a sugárzott felületé pedig  $T_2$   $K^{\circ}$ . A sugárzott hőmennyiség arányos a sugárzó felülettel  $F$   $d^2$  /, az abszolút hőmérséklet negyedik hatványának különbségével  $(T_1^4 - T_2^4) / K^4$  /, a folyamatos sugárzás idejével  $t_d$  óra/ és a sugárzási együtthatóval  $C_0$  kcal / $d^2$  h  $K^4$  /. A sugárzott felületől azonban oly kis mértékben függ a sugárzott hőmennyiség, hogy ezt csak a sugárzási együttható kialakításánál vesszük figyelembe. A Stephan-Boltzmann törvény szerint tehát a sugárzott hőmennyiség:

$$Q_s = C_0 F \left( \frac{T_1^4}{100} - \frac{T_2^4}{100} \right) \cdot t_d \text{ kcal}$$

A  $C_0$  sugárzási tényező értéke a sugárzó és a sugárzott felületek anyagi tulajdonságaitól és a felületek elhelyezkedésétől függ. A mosdonykasánokban a sugárzott felület  $F_2$   $d^2$  / a kasánlemezek/ teljesen körülvéve a sugárzó felületet /az iszót szénréteg felületét/  $F_1$   $d^2$  /. Ebben az esetben a sugárzási tényező:

$$C_s = \frac{1}{\frac{1}{C_{s1}} + \frac{F_1}{F_2} \cdot \frac{1}{C_{s2}} - \frac{1}{C_{s0}}}$$

ahol

$C_{s1}$  a sugárzó felület sugárzási tényezője

$C_{s2}$  a sugárzott felület sugárzási tényezője

$C_{s0}$  a maximálisan sugárzó ún. abszolút fekete test sugárzási tényezője. Legújabb mérések szerint  $C_{s0} = 4,96$  kcal/ $d^2$  h  $K^4$ .

Egyes anyagok sugárzási tényezői:

az anyag	$C_s$ kcal/ $d^2$ h $K^4$
megmunkáltlan acéllemez	2,4 - 2,8
gyengén csiszolt vörösréz	0,79
iszó szén	3,9 - 4,0
szótt téglát üzem állapotaiban	3,7

A sugárzó felületet körülvevő sugárzott felületen nem egyenlő a sugárzott hő eloszlása. A Lambert-Féle ún. kosínusz-törvény szerint a sugárzott hő mennyisége a sugárzott felületre ferdén beeső sugárak esetén kisebb, mint merőleges sugárak esetén /48. ábra/.

Ha a sugárak  $\varphi$  beesési szögével érintkeznek a sugárzott felületre, akkor a  $Q_s$  merőlegesen sugárzott hőmennyiségtől csak  $Q_r$  hőmennyiséget tudunk átadni a következő összefüggés szerint:

$$Q_r = Q_s \cos \varphi$$

Tehát a mennyiség nagyobb hőmennyiséget nyel el az iszót szénréteg sugárzásából, mint az oldalfalak, mert a  $\varphi$  beesési szög a mennyiségen kicsi.

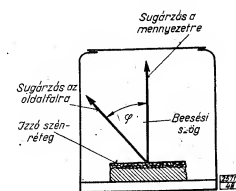
A sugárzást, mint elektromágneses sugárzást még számos törvény jellemzi. Ezeket azonban nem tárgyaljuk.

A kasánlemezek tüstér felőli oldalával tehát egyrészt sugárzással, másrészt pedig a füstgázokból hőátadással közlünk hő. A füstgázok a hőátadáson kívül sugárzók is a hő. Ez a sugárzott hőmennyiség azonban az iszót szén sugárzás mellett elhanyagolható.

A lemezekről közlő hő a lemezek egyik oldaláról a másikra hővezetéssel, innen pedig hőátadással jut át a kasánvízbe.

A füstgázok csak eszerint három hőközlési móddal adják át hőmennyiségüket a víznek. Ezt a három módot egyetlen képlettel kiismáthatjuk a következő megfontolások segítségével:

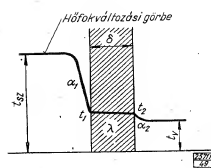
A füstgázokból a kasánvízbe  $Q_g$  hőmennyiség jut. A  $Q_g$  hőmennyiség a füstgázokból hőátadással kerül a lemez tüstér felőli oldalába, majd folyamatosan üzem közben ugyanezen a hőmennyiség jut tovább hővezetéssel a lemez másik oldalára is és ugyanezen a hőátadással a lemezbe. E hőmennyiség közlését hőrok-különbségek teszik lehetővé /49. ábra/. Mindegyik hőközlési módra külön kifejezzük  $Q_r$  értékét:



48. ábra.  
A hőszugárzás iránya.

$$Q_K = \alpha_1 F / t_{sz} - t_1 / \lambda \text{ kcal}, \quad Q_K = \frac{\lambda}{\delta} F / t_1 - t_2 / i \text{ kcal}$$

$$Q_K = \alpha_2 F / t_2 - t_v / i \text{ kcal}$$



A betűk jelentését a 49. ábráról olvashatjuk le.

Es összefüggésből a hővezetési tényezőket először kiemeljük, aztán összeadjuk.

$$t_{sz} - t_1 = \frac{1}{\alpha_1 F} Q_K; \quad t_1 - t_2 = \frac{\delta}{\lambda F} Q_K$$

$$t_2 - t_v = \frac{1}{\alpha_2 F} Q_K$$

$$t_{sz} - t_1 + t_1 - t_2 + t_2 - t_v = t_{sz} - t_v$$

49. ábra.  
Hővezetési görbe

Tehát

$$t_{sz} - t_v = \frac{1}{\alpha_1 F} Q_K + \frac{\delta}{\lambda F} Q_K + \frac{1}{\alpha_2 F} Q_K$$

$$t_{sz} - t_v = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \cdot \frac{Q_K}{F}$$

Tehát, ha  $\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ , akkor a közölt hőmennyiség:

$$Q_K = KF / t_{sz} - t_v / i \text{ kcal}$$

Esszint a három hővezetési mód a  $K$  kcal/m<sup>2</sup> h °C hővezetési tényező fenti bevezetésével egyetlen képlettel kiadható. Bizonyítja, hogy a legnagyobb hővezetés a füstgázok és a kazánlemez közötti hőátadások keletkeznek. Emellett a lemezen lefolyó hővezetés és a lemez és a víz közötti hőátadás elenyészően csekély hővezetést okoz. Így tehát a hővezetési hatáson csak a füstgázoldali hőátadással lehet javítani. A lemez anyagával földelges javítunk a hővezetést.

A kazánlemeznek azt a részét, amelyen keresztül hőmennyiséget juttatunk be a kazán vizébe, fűtőfelületnek nevezzük. A fűtőfelületnek azt a részét, amely az issz esénből sugárzott hőt is nyel el, közvetlen /direkt/ fűtőfelületnek nevezzük. A közvetett /indirekt/ fűtőfelület csak a füstgázoktól kap hőmennyiséget.

#### A korom és vízkő hatása

A fűtőcsőben lerakódott korom az égéshez szükséges levegő birtosítását akadályozza. Ezenkívül komoly hővezetési veszteséget is okoz a vízkővel együtt.

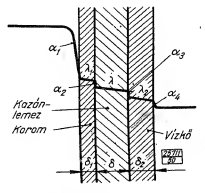
Ha a  $\delta$  falvastagságú kazánlemez tűzfaláról  $\delta_1$  vastagságú koromréteg, vizoldáról pedig  $\delta_2$  vastagságú vízkőréteg borítja /50. ábra/, akkor a hővezetési tényezőből áll. Így a  $K$  hővezetési tényező értéke:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$$

A betűk jelentését az ábráról olvashatjuk le. Gyakorlati számításokban  $\frac{1}{\alpha_1}$  és  $\frac{1}{\alpha_2}$  értékeit elhanyagoljuk. A  $K$  hővezetési tényező értéke tehát csökken, mert a reciprok értéke nőtt. Számértékeket behelyettesítve azt tapasztaljuk, hogy 1 mm-es koromréteg 20 - 25%, 5 mm-es vízkőréteg pedig 7 %-os hővezetési veszteséget okoz.

A vízkő szigetelő hatása akadályozza, hogy a kazánlemez átadja hőjét a víznek. Ezzel a kazánlemez hőfokát és a hőmozgásból eredő sérülését is növeli.

A korom és a vízkő káros hatásait eltávolításukkal küszöböljük ki. A korot kivevük, a vízkőképződést pedig vizlágyító eljárásal akadályozzuk meg. A képződött iszapot lefúvatással és kazánmosással távolítjuk el.



50. ábra.  
Hővezetési görbe korom- és vízkő esetén.

#### A lángbolt hatása

A lángbolt szerepét csak a kazán teljes üzemét ismerve tudjuk kellőképpen értékelni. Előnyeit a következő pontokban foglalhatjuk össze.

1. Az égést a tüstérben tökéletesebb teszi. Először azaz, hogy a füstgázok útját megnöveli, tehát az illóréseket és a szénmonoxidot hosszabb ideig tartja a tüstérben. Így ezek jobban keverednek a levegővel és hőfokuk is magasabb lesz. Másodszor: sugárzó hőjével meggyorsítja a szén gyulladási hőfokának kialakulását. Harmadszor: a vele érintkező füstgázokban levő éghető részek hőfokát hőátadással emeli gyulladási hőfokra. Saját hőfoka ugyanis üzem közben kb. 1200°C.

2. Hőátadó, tehát sugárzó hőjével a tüstérben levő füstgázok hőfokát emeli, ha a tüstérajtó nyitva van. Ezzel a tüstérben a levegő hűti a tüstért. A lemezek kisebb hőfokigedése a dilatáció és meghibásodásokat csökkent.

3. A mikroáramot csökkent, mert a lángbolt megakadályozza a nagyobb szén-szemcsék visszahullását.

4. Az alsó fűtőcsővel peremét és a tüstér alól részét megőrzi a lángok közvetlen hatásától.

Ezzel azonban hátrányai a következők:

1. A gyakorlatban fűtő akadályozza a csőfal előtti tüstér egyenletes megtartásban.

2. Beépítése, megújítása többletkiadást okoz.

3. A tüstérben összegyűlt pernye elönti az alsó csőszakot.

4. Nem elég magas vízállás esetén fokozza a mennyiség kiágyulásának veszélyét.

5. A huzatot kissé rontja, mert a füstgázok áramlása szűkül.

Ha előnyeit és hátrányait súlyok szerint egybevetjük, megállapíthatjuk, hogy elő-

nyei sokkal döntőbbek. Ezért lángbolt nélkül gősmozdonyt üzemeltetni helytelen. Különben egyre hátrabban kísérleteznek egész hossza, nagy tömegű lángboltokkal.

#### A kazán hatásfoka

A kazán hatásfoka viszonyozás, amely azt mutatja, hogy a belapított szénmennyiség vegyileg kötött hőenergiájából hány % fordult gőstermélésre. Tehát a visbe vesztett hőmennyiségnek és a belapított szén vegyileg kötött energiájának a viszonya.

Mivel a gőstermelés 1. a hőtermelésből, 2. a hőközlésből áll, a kazán hatásfoka is két részhatásfok szorzata.

1. A hőtermelés /égés/ hatásfoka az a viszonyozás, amely azt mutatja, hogy a szén vegyileg kötött hőenergiájának hány %-a szabadul fel vegyileg kötetlen hőmennyiséggé. Ezt a részhatásfokot idegen szóval pirometrikus hatásfoknak is nevezik  $\eta_p$ .

2. A hőközlés hatásfoka az a viszonyozás, amely azt mutatja meg, hogy a szénből felszabadult hőmennyiségnek hány %-a jut a kazán visbébe  $\eta_{hk}$ .

E két részhatásfok szorzata a Kazánhatásfok:  $\eta_k = \eta_p \cdot \eta_{hk}$ .

A kazán hatásfokát a hőtermelés, továbbá a hőközlés veszteségei rontják. Foglalkozzunk a veszteségforrásokkal. Az égés veszteségei:

1. A belapított szén egy része a salakba kerül, egy része pedig pernye, korom vagy kátrányos illóréz alakjában a kéményen át távozik. Ez a szénmennyiség egyáltalán nem ég el. A kéményen távozó, el nem égett szén mennyiségre a füst szénről következtethetünk. Minél feketebb a füst, annál több az el nem égett szén a füstben, azaz annál nagyobb a szénvesztesség. Az egyáltalán el nem égett szénvesztesség átlaga 5-6 %.

2. A szén egy része nem  $CO_2$ -vé, hanem  $CO$ -vá tökéletlenül ég el. Ezzel kevesebb hőmennyiség szabadul fel a fűtőértékből. A tökéletlen égésből 3 % átlagos veszteség adódik.

E veszteségeket az égés ismert üzem feltételeinek kielégítésével csökkenthetjük.

A hőközlés veszteségei:

1. A hőközlési ellenállás miatt a fűtőgázok nem a szabad levegő hőfokán távoznak, hanem  $350^\circ C$  körüli hőmérsékleten, tehát a szénből felszabadult hőmennyiség egy részét a szénbe visszük. A fűtőgázokkal a szénbebe távozó hőmennyiséget névelni a túl nagy légfelesleg is, főleg a tüzelőanyag nyitásokon beáramló nagy mennyiségű hámle levegő.

2. A rostélyról az ismét a hamuládba és nyitott tüzelőajtón át a szénbebe hőt sugároz. Ezen kívül a kazán külső oldalán is ad át hőt a környezetnek. Ezt a hőátadást szigetelő burkolással igyekeznek csökkenteni. A környezetbe jutott hőmennyiség átlagosan 2-3 % veszteséget okoz.

Végül a kazán gőzével működtetjük a kazán segédberendezéseit is. Ezek továbbá, kb. 1 %-os veszteséget jelentenek a kazán tömítetlenségeivel együtt.

Minden veszteséget egybevetve, a mozdonykazánok átlagosan  $\eta_k = 60 - 70 \%$ -os hatásfokúak.

A kazán hatásfokát a veszteségeit csökkentésén kívül meddő hőmennyiségek felhasználásával növelhetjük. Nevezetesen a fűtőgáz és a szabadba távozó fűtőgázok

$$\eta_k = \eta_p \cdot \eta_{hk}$$

hőmennyiségét használhatjuk fel a tápvíz és a tüzelőanyag szükséges levegő előmelegítésére.

#### A kazán teljesítőképessége és mérete

A kazán teljesítőképességét előszörben az óránként termelt gősmennyiség  $G$  kg / h / jellemzi. Ennek szükséges nagyságát a gőzgép LK-kinti gőzfogyasztásának szabja meg. Ha tehát  $N_{LK}$  a gősmozdony teljesítménye, akkor az erre vonatkoztatott és szükséges fajlagos gőstermelés:  $c = \frac{G}{N_{LK}}$  kg / LEH. Továbbá jellemző a kazánra a H fűtőfelületre vonatkoztatott óránkénti  $N_1$  gőstermelés.

$$h = \frac{G}{N_1} \text{ kg / m}^2 \text{ h.}$$

Az előgőzölgőtetési tényező a termelt gőz mennyiségét az elégettett tüzelőanyag mennyiségével hozza kapcsolatba. Az előgőzölgőtetési tényező azt mutatja meg, hogy 1 kg szén hány kg gőzt termel. Így, ha óránként  $B$  kg szénét égetünk el, akkor az előgőzölgőtetési tényező  $e = \frac{G}{B}$  kg gőz / kg szén.

A kazánrostély teljesítőképességét a fajlagos rostélyterhelés  $b$  / h / jellemzi. Ez az 1 m<sup>2</sup> rostélyfelületen óránként elégettett szén mennyiségét mutatja. Így ha a rostélyfelület  $F$  m<sup>2</sup>, akkor a rostélyterhelés:  $b = \frac{G}{F}$  kg szén / m<sup>2</sup> h.

A kazán méreteire is alakultak ki jellemző viszonyozások. Ilyen a fűtőfelület és rostélyfelület viszonya:  $\frac{F}{N_1}$ , továbbá a mozdony indikált teljesítményének és fűtőfelületének a viszonya:  $\frac{N}{N_1}$ .

Ezeket a jellemző tényezőket egyes mozdonygyárak tapasztalat alapján különböző gősmozdonykazánokra és tüzelőanyagokra táblázatokba gyűjtötték össze. A gyártó műtáblázatából kivett értékeket használhatjuk fel az általa megépített kazánok ellenőrzésére, továbbá hasonló kazán méreteinek meghatározására. Pl. a rostélyfelületet  $F$  / a következőképpen határozzuk meg:

Kiindulásként a kazán nyomását és a tüzelőanyag hőfokát vesszük fel a szerkezeti anyagok szerint. Ezekhez az adatokhoz kiteressük az elalított gyári táblázatokból a  $c$ ,  $e$  és  $b$  értékeit. Megadott  $N_{LK}$  teljesítményű mozdony rostélyfelületét a következő megmondolással számítjuk ki:  $R = \frac{G}{b} = \frac{N_{LK}}{e}$ , továbbá  $C = N_1 \cdot c$ .

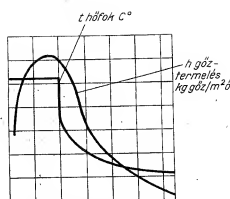
$$\text{Így } R = \frac{G}{b} = \frac{C}{eb} = \frac{N_{LK} \cdot c}{eb} \text{ m}^2$$

A fűtőfelületet is táblázatokból határozzuk meg. Három különböző mód alakult ki. Az első módszer a fűtőfelület és a rostélyfelület viszonyozásának tapasztalati értékeiből  $\frac{F}{N_1}$  viszonyozás értékeiből / határozza meg a H fűtőfelületet. A második módszer a mozdony indikált teljesítményének és a fűtőfelületnek a viszonyozását vesszük kiindulási értékként  $\frac{N}{N_1}$  /. A harmadik módszer a fűtőfelület egységére eső gőstermelés  $h$  tapasztalati értékeiből számítja ki a fűtőfelület nagyságát. A harmadik módszer a legmegbízhatóbb, mert a rostélyfelületnek és a mozdony indikált teljesítményének nagysága számos olyan tényezőtől függ, mely a fűtőfelület nagyságát nem befolyásolja.

A tüzelő fűtőfelületét  $H_1$  a kazán egyéb fűtőfelületéhez  $H$  / viszonyítva állapítják meg. A tüzelő fűtőfelülete és az egyéb fűtőfelületek viszonya:

$$\frac{H_1}{H} = 0,33 \sim 0,4.$$

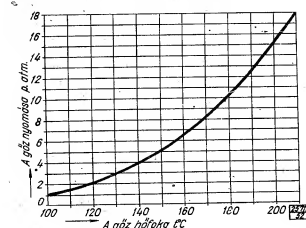




51. ábra.  
A hőfok és gőstermelés változása a kazán mentén.

hos csak egy forrásponti érték tartozik /52. ábra/. A tápvízet természetesen előmelegítve a kazán nyomásán juttathatjuk a kazánba. Így a folyadék hőmérséklete már a táplálás közben megkezdődik.

A kazán vizével közölt hőmennyiség ezután a forrásponton levő vízből forrásponton levő gőzt fejleszt. Míg a víz teljes tömegében gőssé nem válik, addig a gőz hőmérséklete a forráspontján marad. Forráspontja viszont a nyomással van egyértelmű összefüggésben /53. ábra/. Eszerint hőmérséklete is csak akkor változik, ha nyomás is változik. A gőzt ilyen állapotban telített gőznek nevezzük. A közölt hőnek azt a részét, amely a forrásponton levő vízből forrásponton levő gőzt fejleszt, rejtett hőnek nevezzük /Q<sub>r</sub>' koal/, mert közlésekor állandó nyomás esetén nem változik a hőmérséklet.



52. ábra.  
A telített gőz nyomása a hőfok függvényében.

A felfűtött gőzt állapotjelzővel jellemezzük. A gőz állapotjelzői: fajtérfogata /v m³/kg/, nyomása /p kg/cm²/, hőmérséklete /t °C/, hőtartalma /i koal/kg/ és

A rütfelületek a mozgony hosszabbar nem egyformán hatásosak. Legnagyobb a tüszesekrény rütfelületén a hőközlés /51. ábra/. A füst-esekrény felé haladva egyre kisebb lesz a rütfelületek hatásosága. A tüszesekrény rütfelületének hatásoságát a sugárzott hő okozza, de a füstgázok hőfoka is nagyobb a tüszesekrényben; a kisebb hőmérsékletű füstgázok hőközlése pedig rosszabb a kisebb hőfokkülönbség miatt. Elhanyagolásokkal a füstgázok hőfoka logaritmus görbe szerint esik.

#### A vizgőz hótana

A kazán vizébe bocsátott hőmennyiség először a tápvízet melegíti fel forráspontjára. A hőmennyiségnek ezt a részét folyadék hőnek nevezzük /Q<sub>f</sub> koal/. A tápvíz forráspontja és a kazán nyomása között egyértelmű az összefüggés, vagyis minden nyomásnak az egyértelmű hőmérséklete van /52. ábra/. Eszerint hőmérséklete is csak akkor változik, ha nyomás is változik. A gőzt ilyen állapotban telített gőznek nevezzük. A közölt hőnek azt a részét, amely a forrásponton levő vízből forrásponton levő gőzt fejleszt, rejtett hőnek nevezzük /Q<sub>r</sub>' koal/, mert közlésekor állandó nyomás esetén nem változik a hőmérséklet.

A közölt hőnek azt a részét pedig, amely a forráspont hőmérsékletén levő gőzt túlhevített gőssé alakítja, túlhevítési hőnek nevezzük /Q<sub>r</sub>'' koal/. A közölt hő a folyadék hő, a rejtett hő és a túlhevítési hő összege: Q<sub>r</sub> = Q<sub>r</sub>' + Q<sub>r</sub>'' koal.

entropiája /s koal/ K°/. A gőz hőtartalmán 1 kg gőz tárolt hőmennyiségének és annak a külső munkának a hőegyenértékét értjük, amelyet környezetünk nyomása ellen végez, hogy helyét elfoglalhassa. A gőz entropiáján pedig egy abszolút hőfokra eső hőmennyiség változása értünk hőközlés vagy hőelvonás közben. Így az entropiának csak a változás jellemző.

Ha az állapotjelzők valamelyike változik, akkor állapotváltozásról beszélünk. A gyakorlatban a valódi állapotváltozások esetén általában mindegyik állapotjelző változik. Ezt sem a hőmérséklet törvényekkel, sem táblázatokkal nem tudjuk jól követni. Ezért számításainkban idealizált állapotváltozásokkal dolgozunk. Ilyen állapotváltozások 1. az izochorikus, amikor v = állandó, 2. az izobárikus, amikor p = állandó, 3. az izotermikus, amikor t = állandó, 4. a fűjtés, amikor i = állandó, és 5. az adiabatikus, amikor s = állandó. A vizgőz állapotváltozásai nagyon eltérnek az ideális gázok állapotváltozásaitól. Ezért csak táblázatokból követhetjük egyszerűen. A táblázatokat gyakorlati mérésekkel állították össze.

Hőközlés közben a gőz állapota változik. Míg a tápvízből túlhevített gőzt kapunk, a gőz három formája alakul ki: 1. telített, 2. száraz, 3. túlhevített gőz.

1. Telített állapotban addig van a gőz, míg rejtett hőt közlünk. Ekkor a víz és a gőz közös térben van. Így van a gőz a kazán tartályában is. Mint tudjuk, ezt a gőzt az jellemzi, hogy hőmérséklete a forrásponton marad. Állapotára jellemző még, hogy a rejtett hő közlése közben a víznek hány g-a alakult át gőssé. A víz nemcsak a telített gőz alatt helyezkedik el, hanem apró szemcsékként a gőztérben is.

2. Ha a forrásponton levő tápvízrel a teljes rejtett hőt közlünk, akkor száraz gőzt kapunk. Ennek hőmérséklete még a forrásponti, de térben már nincsen víz.

3. Ha a száraz gőzzel közlünk további hőmennyiséget /túlhevítési hő/, akkor túlhevített gőzt kapunk. A túlhevítési hő közlése közben a gőz nyomása nem emelkedik, de hőmérséklete magasabbra nő, mint a nyomáshoz tartozó forrásponti hőmérséklet, mert fajtérfogata is nőhet. /izobárikus állapotváltozás/. Ezért a mozgonyvezetőkben a kazántartály víze fölül elvezettük a telített gőzt és ezt áramlás közben a túlhevítő elemekben hevítjük túl. A túlhevítő elemekben a gőz a kazánvizsel gyakorlatilag nem érintkezik. Így először száraz gőssé alakul, majd 300-350°C-ra hevül, mert áramlás közben fajtérfogata is növekedhet.

#### A kazán sérülései

A kazán üzemében megkezdődik. Ennek mértéke és bekövetkezésének időtartama függ a kazánkezelés helyességétől.

A kazán sérülések jellege négyféle lehet: 1. dilatációs /terjeszkedési/, 2. korrodációs, 3. eróziós és 4. elektrolitikus.

1. A dilatációs sérülést a mereven összekötött lemezek hőtágulása okozza. A tüszesekrény függőleges lemezei ugyanis a hő hatására felfelé felrejt terjeszkednek, mert az állókazánkompozitokhoz mereven vannak rögzítve. Terjeszkedésüket azonban gátolja a mennyezet. Így a hajlatok deformálódnak /53. ábra/. Mivel üzem közben a lemezek hőfoka változik, főleg a felső peremeket a dilatáció /terjeszkedés/ állandóan hajlítgatja. Ez kisebb mértékben a tüszesekrénylemezek oldalhajlataiban is lejárt szódik.

A terjeszkedés-gátolás azonban nemcsak a hajlatokban okoz meghibásodásokat. A

42

lemezeknek főleg a tüstér felé eső része nem tudja térfogatát hőfokának megfelelően növelni. Terjeszkedését a mennyezeten kívül a táncosavak is akadályozzák. Így a lemezek anyaga főleg belső részén tömörül. Ez a tömörülés több lemezfelmelegedés után maradé alakváltozást okoz.

Ezek a dilatációs hibák a részleteken kezdetben vonulatos ráncosodásként mutatkoznak, majd ezek tompa repedésekké mélyülnek. E repedések veszélytelenek, mert kialakulásuk fokozatos, jól követhető. Veszélyesebb azonban éles hajszálrepedések keletkeznek. Ezek veszélyesebbek, mert váratlanabban átrépedhet a tüszek-rényből.

A párnásodás oka is hőtágulás. A vízkő hatására a tüszekrény falak jobban felmelegednek és a táncosavak között kipuposodnak, párnásodnak. A kipárnásodott részt a füstgázok szilárd részei lekoptatják.

Vízcsöves állókazánú mosdonyokban hőtágulásuk közben a vízcsövek hajlítgatják az előfejet. Ezért ráncosodások, repedések főként az előfej alatti tűscsőfalperem közelében mutatkoznak. A párnásodás egy-egy cső helyi kipuposodásként jelentkezik. A kipuposodott csövet a füstgázok lyukára koptatják.

A füstcsövek dilatáció nyúlásaikkal részben a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

A csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban. Lazulásukat szintén a terjeszkedés és a szugorodástól függően a csőfalakat hajlítgatják, részben pedig meglazulnak, elmozdulnak a csőlyukakban.

43

#### A kazán fűtőházi karbantartása

A kazánokat a fűtőházban tartják karban. A karbantartás módjait röviden összefoglaljuk.

A kazánt begyújtással hozzuk üzembe. Vontató üsme közben és végén megtiltítják a tüstét, vagyis a csövet a mozgó rostélyon keresztül eltávolítják a tüszek-rényből.

Nagyobb huzat és jobb hőtadás előéré végett a csővekből elritett levegővel vagy gőzzel kifuvatják a kormot. A füstszekrényből kilapátolják, kinyúzzák a pernyét.

A kazán elvisszavesztése, elmozdítása ellen menet közben szűrés vizsgáló eljárást alkalmaznak. A kíváló lezapot a kazán vizének egy részével elszívják. A maradék lezapot lefuvatással csökkentik. Az izsap a kazánlefuatók megnyitáskor a kazán vizével együtt a szűrésbe távozik.

As el nem távolított vizet és lezapot több ezer kilométer lefutása után kazánmosással tisztítják ki a kazánból. A kazánmosás végezhető a mosdony természetesen lehűlése után hideg vízzel és a cirkulációs hűtés után meleg vízzel. A melegvízes módszerű idő alatt hűti le és tisztítja ki a kazánt.

A kazán sérüléseit időszake vizsgálatokon állapítják meg. Ezek a vizsgálatok ébrik el a kazán szűkeges javítását.

#### KAZÁNSZERELVÉNYEK

##### A kazánszerelvényekről általában

A kazánszerelvények, műszerek/kazánarmaturák/a kazán üsmeinek ellenőrzését, biztonságát, gazdaságosságát, könnyebb kiszolgálását előzzük. Bár a gőstermelésben közvetlenül nem vesznek részt, használatuk mégis elengedhetetlen. Egy részüknek alkalmazása hatóság előírás szerint is kötelező a kazán biztonságá miatt.

A hatóságilag előírt kazánbiztonsági szerelvények a következők:

1. Két egymástól függetlenül működő vizállandósító készülék, amelyek közül az egyiknek látható rendszereinek kell lennie.

2. Két egymástól függetlenül működő tápkészülék, amelyeknek mindegyike képes egyedül is ellátni a kazánt tápvízzel bármilyen üzemében.

3. Két egymástól függetlenül működő biztonsági szelep.

4. Egy kazán feszítő.

5. A kazántábla, amelyen a kazán jellemző adatait kell feltüntetni.

6. A hatóságilag előírt függőleges utal a kazán lefuatós szűkegességére.

Ha a hatóságilag előírt szerelvények közül bármelyik üzemképtelen, a mosdony új szolgálati utat nem kezdhet meg.

A hatóságilag előírt biztonsági szerelvényeken kívül még számos egyéb kazánszerelvényt is használunk.

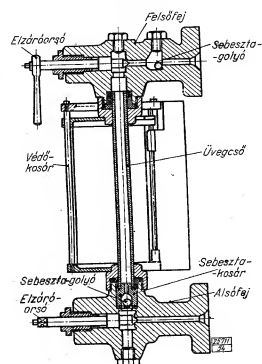
##### Vizállandósítók

A vizállandósítók feladata az, hogy a kazán vízszintjének magasságát állandóan tartva tegyék. A vízszintet ezért kell ellenőrizni, hogy a kazánban a víz se túl

44

magasan, se túl alacsonyan ne legyen. Tul magasság esetén a gőz áramlása közben vizet ránt magával a gőzgép hengerébe. Az alacsony vízállás pedig különösen veszélyes. Ha ut. nincs elég vastag vízréteg a kazán fűtőfelületén felett, akkor nem elég élénk a hőelvonás a kazánlamezektől. Ekkor főleg a tűzsekrény mennyisége annyira felmelegszik, hogy szilárdságát elveszíti. A legrosszabb esetben a kazán emiatt fel is robbanhat.

Ezért határozott előírás, hogy gőzelvétel nélküli üzem közben a kazán fűtőfelületének legnagyobb pontját a moszony bármely helyzetében 100 mm vastag vízréteggel kell borítani. A moszony helyzetét a pálya emelkedésén és lejtőin kell figyelni.



54. ábra.  
Üvegcsőves vízállásmutató.

ténylegesen és látszólagos vízállás között a különbség átlag 30 - 50 mm. Erősen lúgos viznél 100 mm fölött is lehet.

A vízállásmutatók látható vagy kémlelhető rendszerűek. A látható rendszerű készülékek üvegcsőves megoldásúak /vízállásmutató-üvegcső/A kémlelhető: orsó-csapok, az un. kémcsapok. Három darab kémcsap felel meg egy hatóságilag előírt vízállásmutató készüléknek. Ezért egy látható vízállásmutató mellett okvetlenül három kémcsapot kell használni. Két látható vízállásmutató mellé a hatósági törvény nem, de a MÁV két kémcsap használatát rendelte el.

A kémlelése kivételül látható vízállásmutatók közül rendszerint az un. MÁV-rendszert vízállásmutatókat találjuk meg moszonyainkon /54. ábra/. Üvegcsővet alul az alsó, felül a felső fejbe tűntetve, ürege anyával rögzítik. Az alsó fej a víz-

45

térhez, a felső fej a gőztérhez csatlakozik. Így a közlekedő edények törvénye szerint látszik a vízszint az üvegcsőben.

Mindkét fejben egy alsó orsó forgatható, amellyel szükség esetén elárthatjuk a víz-, vagy a gőztérrel az üvegcsőtől. Az alsó fejben ezenkívül egy lecsapolóval is van, mely a szabadba nyithat utat. Ezzel tudjuk ellenőrizni a vízállásmutató működését. Ha a lecsapoló váltó nyitáskor hirtelen tűnik el a víz az üvegcsőből és zárszelek hirtelen megjelenik, akkor a vízállásmutató nincs eldugulva. Ujabban részleges lecsapolással eszták ellenőrizni a vízállásmutatók eldugultságát. Ennek lényege az, hogy az egyik fej orsóját elszárv a másik fej működését külön vizsgálgatjuk lecsapolással. Részleges lecsapolással kisebb dugulásokat el is hártathatunk. Üzem közben a vízállásmutató helytelen működésére a vízszint lomtá játékaól következtethetünk.

Ha üzem közben az üvegcső eltörik, akkor a kezelő azonnal lezárja a lefolyástól az un. Sebeszár-golyó védő mag. Ha az alsó fejben egy hengeres un. Sebeszár-kocsiban helyezkedik el, a felső fejben pedig egy vízszintes tekercsben. Az üvegcső törésekor a kiáramló víz és gőz mindkét fejben magukkal ragadják a Sebeszár-golyókat, melyek a kifelé vezető esükebb furatokat elzárják.

A megengedett legalacsonyabb vízszint magassága a vízállásmutató üvege mögött egy táblán látható. A táblán beosztás van, amely különböző  $\frac{1}{100}$ -es emelkedőkre mutatja a esükegese vízállást. Vízszintes pályán egy pecék mutatja a legalacsonyabb vízállást.

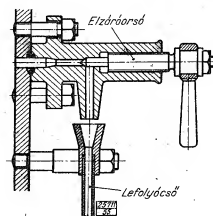
Az eltört üveg esütesdörödd esülánkjaitól a eseménytést vastag üvegből készült un. védőkosár véd. Az üveg kicserélésekor a zárszeleket zárv tartjuk. A beáradt üveg üvegcső a felső orsó lassu nyitásával göszel óvatosan előmelegítjük. Utána nyitjuk óvatosan a vizsólal zárszeleket, nehogy a hirtelen felmelegedés ismét üvegtréket okozzon.

A MÁV-moszonyokon elvételre használják a Klingner-féle vízállásmutató üvegcső. E megoldással az üvegcső fémtekercsben van, amelyet előlről "törhetetlen" üveg borít. Ezért csak előlről látható jól. Viszont nagyobb biztonságot nyújt üvegtrékek.

A kémlelé vízállásmutatók kémcsapok, amelyek kivétel fejben egy alsó orsó van /55. ábra/. A legelső kémcsapot a megengedett legalacsonyabb vízállás vonalában helyezik el. A legfelső a nyitáskor szabályos kazánüzem esetén gőzt becsüt a szabadba. A nyitott kémcsapon kiáramló kazánvizet egy lefolyó cső vezet el a vasárláslól.

#### A tápkészülékekről általában

A szerkezetből a vizet a kazán nyomása ellen kell a kazánba juttatni. Ez az azonban a tápkészítést elő kell melegíteni, hogy a kazánba jutott hideg víz ne hűtse túlságosan a kazán lemezeit. A leállítás ugyanis a kazán lemezeiben előtárolt hőmennyiséget okoz. A tápkészítést fűtőgőzzel vagy szabadba távozó fűtőgőzzel is előmelegítjük.



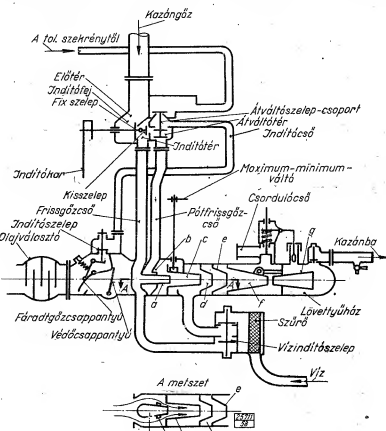
55. ábra.  
Kémlelé vízállásmutató.



fúvókát ki kell cserélni. Uzenzavar okoz, ha a víz a lövedékbe jutás előtt felmelegszik. Ekkor kevés gőz tud lecsapódni és nem alakul ki kellő kinyomásmi tér. Ezt a hibát okozza az üsemen kívül felmelegedett lövedékűzés is. Zavart okoz a szerkezet vízsűrűjének eldugulása is. Ezt a zavart a légored segítségével hátravezetett kazággózzal küszöböljük ki.

#### A fúvókázólövedék

Míg a frissgőzlövedék csak a kazán feltöltött gőzét használja fel a táplálás-hoz, addig a fúvókázólövedék a fúvókát gőzt is felhasználja. A fúvókázólövedék



58. ábra.  
Fúvókázólövedék.

nek kétféle üzem van: 1. Nyitott szabállyal a gépezet fúvókáinak kb. 1/6 részét is felhasználjuk a tápláláshoz. A fúvókát gőzön kívül azonban ekkor is szükség van a kazán feltöltött gőzére. 2. Zárt szabállyal csak friss gőzt használunk a tápláláshoz, mert fúvókát gőz nem áll rendelkezésre. Három fő része van /58. ábra/:

1. Az indítófej. Ezt a fűtő közelében a vezérlésen helyezik el. Az indítófejben az indítókarra az első szelepet fixen, a második kisebb szelepet pedig kicéjével erővel fel. Az indítófejben van még a hármas átváltószelep-csoport.

2. Az olajválasztó. Ez a fúvókát gőz áramlását többször megfordítja. Így a gépzetből hozott olajat a fúvókát gőz eljuttatja. Az olaj ugyanis a kazán vízét habosítja, és ezt a szabályzó nyitáskor a gőz könnyen magával rántja a gépzetbe. További hátránya a tápvízbe került olajnak, hogy rásül a kazán lencsére és rontja a hővezetést.

3. A lövedékűzés, szerelvényeivel. Hét fúvókája van: a/ frissgőz-, b/ gyűrtő-, c/ nagy fúvókát-, d/ víz-, e/ kis fúvókát-, f/ keverő /bákauszáj/- és g/ nyomófúvókák. A lövedékűzésre az indítószek, mely a szögcsappantyúval nyitja a fúvókát-csapanttyut. A frissgőzfúvókák mögötti teret a védőcsappantyú nyitása után a fúvókát gőz megkerüli anélkül, hogy a frissgőzzel a frissgőz fúvókában keveredne. A csapdázószelepet egy kétkarú emelő segítségével egy dugattyú mozgatja. A nagy fúvókát gőzfúvókát egy büttyös rúdral, a maximum-minimum-váltóval mozgatjuk. A fúvókázólövedéknek is alkalmasság a légored és a visszacsapószelep. A víz egy csúszón és a kettős vízindító szelepen át folyik a lövedékűzésbe. A kazán gőze állandó csapadéktetésben van az indítófej előterével.

A fúvókázólövedék működését az alábbi indítjuk meg, hogy az indítóházon kb. háromnegyed fordulatnyit mozdítunk. Ekkor az a fix felrakódott szelepet nyitja. Így a kazán gőze az indító házon és a frissgőzcsőn át a frissgőzfúvókák mögötti térbe, innen részben a fúvókákba, részben pedig a kettős vízindító-szelep alá áramlik. A kettős szelepet megemeli és a víz a csúszón keresztül a víz-fúvókán át a lövedékűzésbe áramlik. Innen a csapdázószelepet megemelve a szabályzó tápvízbe távozik.

Mikor látjuk, hogy a víz a szabályzó folyik, az indítókart teljesen kicseréljük. Ekkor a kis szelep játéka is eltűnik és elmozdul a szabályzó. A kazán gőze tehát az átváltótérbe áramlik. Innen a szabályzó nyitottságától függ a gőz további útja.

Nyitott szabályzó esetén a tolattyúszerkezet frissgőze az átváltó szelepcsoportot alad helyzetben tartja. Így az átváltótérből a gőz az indító csőben keresztül az indítószek felé áramlik. Az indítószek felé áramló nyomja és ennek szára a szögcsappantyú segítségével kinyitja a fúvókát-csapanttyut, tehát a fúvókát gőzfúvókákba áramlik. Itt egyesül a frissgőz-fúvókából érkező frissgőzzel. Együtt nyomják a tápvízbe, a tápvíz a kazánba a frissgőzlövedék tárgyalásakor tanult energiát átadva áramlik.

Zárt szabályzó esetén a tolattyúszerkezet gőze nem hat az átváltószelep-csoportra. Az átváltószelep-csoport közepén szelepe nagyobb, mint az alad. Ezért az átváltótérbe érkező gőz felad helyettségbe tolja. Így az átváltótérből a gőz a pótfúvókát-csőn át a gyűrtőfúvókákba áramlik. A gyűrtő fúvókák az érkező frissgőzt a nagyfúvókát gőzfúvókákba tereli. Ez a pótfúvókát gőzfúvókákba tereli a fúvókát gőzt. A kis szelepen levő fojtógőz a pótfúvókát gőz nyomását a fúvókát gőz nyomására fojtja.

A fúvókázólövedék működésének a szabályzó kar zárásával vétkül véget.

A csapdázószelepet kétkarú emelővel egy kis dugattyú a nyomókar hatására zárja. Gyakorlati jelentősége nincs. A maximum-minimum-váltó a fúvókát gőzfúvókák mozgatóval szűkíti vagy bővíti a víz-fúvókákba ömlő víz átfolyási keresztmetszetét. Ezzel az átváltó tápvíz mennyiségét szabályozhatjuk.

A fúvókázólövedék alól a frissgőzlövedékkel szemben:

1. Gátlásosabb, mert vezető energiát is használ a tápláláshoz és előmelegítéshez. Ezzel a kazán hatásfokát javítja.

51

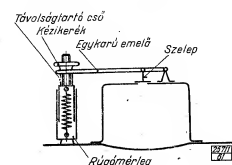
Továbbá fértam gőz-mechanizmusunk fel előmozdítására. A fűrészgőz-lovattyúval szemben pedig az, hogy a szállítóút tápsírnak nem szennyezni alacsony.

És közlök szemben a lovattyúk elnye a közel 100 %-os gazdasági hatáskor. A lovattyúkban ugyanis a gőz hőértelme rászor hatáskorral alakul át mechanikai munkává, de a mechanikai munkává át nem alakult hőmennyiség a tápsírt fűti. Tehát visszamarad a kámba. Továbbá a fűrészgőz-lovattyú nemcsak az előmozdításban, hanem a táplálásban is használható fűrészgőzt. Továbbá a víz és a gőz keveredéssel nagyobb előmozdítást hűsítok érthetnek el, mint a felülleti előmozdítókkal.

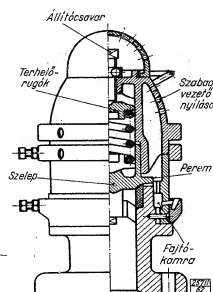
## Biztonsági szelepek

A biztonságilag engedélyezett legnagyobb kaszánnyomás fölé biztonsági okokból nem szabad emelni a gőznyomást a kaszánban. Ezért biztonsági szelepeket alkalmazunk. Ezek az engedélyezett nyomáson megnyílnak és a kaszán fölételezés gőzét a szabadba bocsátják.

The diagram illustrates a safety valve mechanism. A vertical pipe, labeled 'Szelep' (valve), is connected to a horizontal pipe, labeled 'Egykarú emelő' (single-armed lever). A lever arm, labeled 'Kézikerék' (hand wheel), is attached to the lever. The lever arm is pivoted on a support. A weight, labeled 'Távolságtartó cső' (distance-maintaining pipe), is attached to the lever arm. The lever arm is shown in a position where the valve is closed.



61. ábra.  
Rugómérleges biztonsági szelep.



62. ábra.  
Közvetlen rugóterheléses biztonsági  
szelvény.

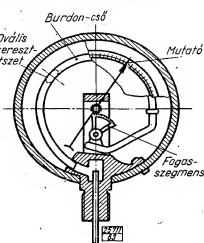
a perem felületével megnagyobbodott felületre hat. A nagyobb felületre ható nyomás a szelepet teljesen feltolja. A gőz a szelepház felső részén levő furatokon távozik a szabadba. A nagyobb felület miatt azonban nagyon sok gőz távozna a kazánból. Így a kazánnyomás a szelep zárásáig túlságosan az engedélyezett nyomás alá esne, mert a zárórug csak a kisebb felületnek megfelelő erőre van beállítva. Ezért a perem alatti teret a fojtókamrával kötjük össze. Ez gyűrű alakú tér a perem alatt szabadba vezető nyílásokkal. Így a feltölt perem alól a gőzt a szabadba vezeti. A fojtókamra szabadba vezető nyílását szabályozva a szelep lezárását beállíthatjuk úgy, hogy a kazán 0,2 - 0,3 atm.-t veszít csak nyomásából.

A fojtókamra szabadba vezető nyílása több módon szabályozható. Az ún. MÁV-rendszer biztonsági szelepeinél pl. egy körbeforgó, nyílásokkal ellátott gyűrűvel szabályozzuk. Ha a gyűrű és a fojtókamra nyílásai jobban egymás felé kerülnek, akkor a fojtókamra több gőzt bocsát a perem alól a szabadba. A fojtókamerát újabb rugóerősen elmozduló csavarmenetes gyűrűvel szabályozzák. A szelep nyitását az engedélyezett nyomásra egy csavarral állítjuk be, amellyel a terhelő rugót feszíthetjük.

A biztonsági szelep üzemi meghibásodásai közül komoly veszélyeket okoz a rugótörés. Ez a hiba általában a mozdonyt üzemképtelenné teszi. További meghibásodás a szelep kopása, ami a zárás pontatlanságát okozza. A szelep becsiszolását és általában pontos javítását nehézé teszi, hogy felszerelése előtt csak hidegen próbálható, viszont üzemében felmelegszik.

#### A feszmerők

A feszmerők a kazán nyomását mutatják. Erre részben biztonsági okokból, részben pedig gazdaságossági szempontból van szükség. A kazán nyomása szerint szabályozzuk ugyanis a tüzelést. Mozdonyokon az "Általános géptan" című tárgyban már említett csőrugós /Bourdon-csőves/ és lemezszerű /membrános/ feszmerőket használják. A csőrugós feszmerő terjedt el jobban /63. ábra/.



63. ábra.  
Csőrugós feszmerő.

nyomást mutatja. A feszmerő hiteles működését először ellenőrizni kell. A feszmerőnek a kazánhoz vezető csővébe elcsúszó szelepet iktatnak, amely üzem közben is lehetővé teszi a feszmerőcserét.

A feszmerő kis sérülések esetén is elveszíti üzemképességét. Üzemképtelenség tekintetük a feszmerőt a következő üzemsvaarak esetén:

1. Az üveg belülről párával /izzad/. Ez esetben a Bourdon-cső, vagy a membrán repedt meg.
  2. Az üveg törött.
  3. A mutatott nyomás értéke 0,5 atm.-val eltér az ellenőrző feszmerőtől.
  4. A mutatott nyomásmérőnél kazán esetén sem áll vissza a 0 pontra, vagy mutatás közben ugrik.
  5. Az előző megadott, vagy hiányzik.
- A kazánfeszmerőn kívül a tolattyuszekrényben azonos, a fékberendezéshez, gőzfűtéshez hasonló működésű feszmerőket használunk.
- A kazánfeszmerőt üzemkészen megőrzése esetén a tolattyuszekrény feszmerőjével cserélhetjük ki. A feszmerőt a kazánhoz csatlakozó vezetékére mindig csavarukozással, és ne a tokját megfogva csavarjuk le, vagy fel. Így sérüléstől kíméljük meg.

#### A kazántábla

A kazántáblán a kazán főbb adatait tüntetik fel. Ezek az adatok:

1. A kazánt gyártó vállalat címe és székhelye,
  2. a kazán gyártási évszáma,
  3. a kazán gyártási sorozatszáma,
  4. az engedélyezett legnagyobb kazánnyomás,
  5. a táblaszekrény felőli ála.
- Ezeknek az adatoknak feltüntetését hatóságilag írják elő. Újabb feltüntetést az utolsó fővási jelét is.

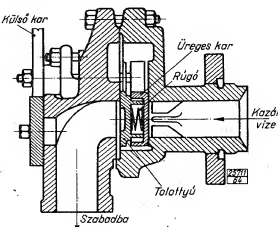
A kazántáblát az állókazán-ajtófalra szegecsekkel erősítik fel. Hatóságilag hitelesítik az egyik szegecsre helyezett pecsétet.

#### A kazánlefuvarató

As iszapot a kazánból kazánlefuvaratókkal távolítják el. Régebben egyszerű kúpos csapokat, ún. lefuvaratóvaltak alkalmaztak. Ezek azonban gyakran beszorultak és használhatatlanná váltak. Ezért újabb tolattyus kazánlefuvaratókat használnak /64. ábra/.

A tolattyus lefuvaratók külső karja egy belső, hengeres üreggel ellátott kart mozgat. A belső kar üregébe illeszkedik rugó kösbetartásával a kerek siklólatyut. A tükrös csatlakozó tolattyu zárja a szabadba vezető nyílást. A rugó kívülről a kazán nyomása is tükrözre szorítja. Az üreges kar mozdítására oldalt csusszik le a szabadba vezető nyílásrúd.

A lefuvaratókat a kazánhoz csatlakozó csatlakozókra, és az állókazán rákfalának, újabban az ajtófalának alsó részére helyezik el. A vizálgatáshoz használt elcsurgatócsövet



64. ábra.  
Kazánlefuvarató.

is az egyik lefuvatóhoz csatlakoztatják. Az elosurgatócsőbe még egy külön csapot is iktatnak.

A tolattyu átfuvását becsiszolással javítjuk. Belsőre, vagy bármiképpen javításra szoruló kánszifuvatót csak gőz nélküli kánszón szabad javítani, mert a csavarásakadékor kiömlő víz gőzé válik, halálos balesetet okozhat.

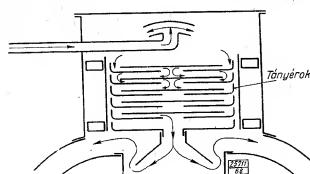
#### A visticstítók

A tápkészülékéből érkező víz a visticstítőba ömlik. A visticstítók feladata kettős. Egyrészt a tápkészülék által előmelegített vizet a kazán gőzével magasabb hőfokra melegíti, másrészt a víz a kazán lemezeihez ér. Márazt a kazán gőzével felmelegített vízből a változó keménységet leválasztja. A változó keménységet okozó lúgos sók /hidrocarbonatok/ ugyanis - mint a "Technológia" című tárgyból ismerjük - melegebbkor szétbomlanak és csapadékot hoznak ki. A visticstítő közvetlen beszerelésében van a gőztérrel. Így mindkét feladatot azonnal oldja meg, hogy a kazán gősterében

egyrészt megnöveli a víz útját, másrészt a kíváló izsopot választja le a víz útjának megtérésével.

A MÁV háromféle visticstítót használ.

1. A Petz-Rejtő-féle visticstítő cellákban vezet végig a tápvíz /65. ábra/. A cellák váltakozva hol alul, hol felül csatlakoznak egymáshoz. Így a tápvíz útja többszörösen megtört. A cellák alul izsapgyűjtő csatornába torkolnak. Ezt az izsapgyűjtő csatornát a végén fedéllel zárják le. Így áramlás nincs benne, csak az izsap száll le a csatornába. Időnként a visticstítő-lefuvatóval megtisztítják az izsaptól. A cellákból beszerelést visticstítót teljes tisztításakor szánkron húzzák ki a kazánból.



65. ábra.  
Petz-Rejtő-féle visticstítő.

2. A tányéres visticstítő egymás fölött elhelyezett tányérokka lörzi meg a víz útját /66. ábra/. A tányérok hol szélükön, hol középső nyílásukon bocsátják tovább a vizet.

3. Ujabbban a szubtagos visticstítő terjed el leginkább /67. ábra/. V keresztmetszeti keresztbenhelyezett rudakon, ún. vízterelőkre szubtag végig a víz. Két vízterelő közötti ház alatt úgy helyezkedik el a következő párhuzamos sor vízterelője, hogy a lezuhadó víz beletűz között.

A visticstítók csak előmelegítést növelő hatásuk miatt érdemes üzemben tartani. Az izsap leválasztását ugyanis kis térfogatuk miatt kevéssé tudják ellátni. Míg, ha teljesen elrakódnak izsappal, a vízterelőket zavarják.

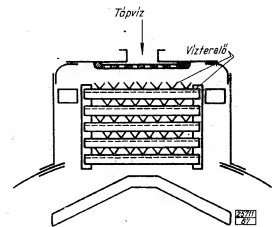
#### Gőszabályozók

A kazán gőzét a gépezet felé a gőszabályozó nyitásával és zárásával szabályozzuk. A gőszabályozók két szempont szerint kell működnie. Egyrészt zárt állapotban a kazán gőze is terhelje, azaz biztosítsa zárását, másrészt kis erővel legyen nyitható. Nyitás utáni mozgás közben pedig teljesen tehermentesített legyen, azaz a gőznyomásból adódó erő egyensúlyban legyenek.

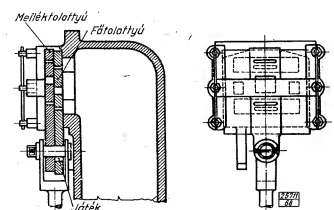
Kétféle kialakításuk van: 1. tolattyus és 2. szelapés gőszabályozók.

1. A tolattyus szabályozók régi mozdonyokon használgák. A legrégebb megoldás az egyszerű siktolattyu. Ez egyáltalán nem volt tehermentesített, tehát mozgatóból adódó erő egyensúlyban nagy erő kellett. Nagyobb teljesítményű mozdonyok nagyobb kivezető nyílására részben-tehermentesített tolattyukat szereltek /68. ábra/. A tolattyut kis játékkal erőseítették a rudasatra, a melléktolattyut fixen. Így zárt állapotban a melléktolattyu befedi a főtolattyu átvezető részét. Nyitáskor először csak a kisebb felületű, fix melléktolattyut mozditjuk. Így a két tolattyu átvezető része egymás fölé kerülnek, és a kazán gőze a főtolattyu másik oldalára áramlik. Amikor tehát a főtolattyut a kis játék eltűnése után mozdítani kezdjük, az átáramlott gőz azt részben tehermentesíti.

2. A szelapés szabályozók újabbban teljesen elszorították a tolattyusokat. Kialakításukat nagyon befolyásolja, hogy a szubtag előtt vagy után helyezkedjen el. A



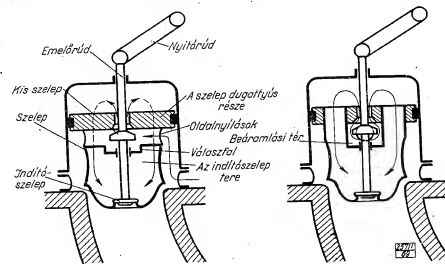
67. ábra.  
Szubtagos visticstítő.



68. ábra.  
Tehermentesített, tolattyus gőszabályozó.



MÁV mozdonyokon kizárólag a tulhevitő elé építik be. A tulhevitő előtt elhelyezett szabályzók sokféle kialakítású formája közül csak a MÁV-nál használt, Wágner-féle szelepes gőzsabályzót ismertettük /69. ábra/.



69. ábra.  
Wágner-féle szelepes gőzsabályzó.

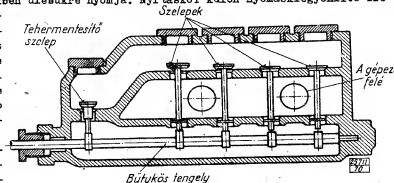
A szelep testében két tér van. Felső része dugattyús kiképzéssel szintén zárt teret létesít a szelepházban. Az emelőrúd alsó részén van az indító szelep, amelynek ülése a szabályzó szelep felekén van. A mozgató rudból képezik ki a kis szelepet, amely a dugattyús rés közepére ülhet. A dugattyús rés fölötti tér állandó összeköttetésben van az indító szeleppel terével. Mindegyik szelep függőlegesen mozgatható. Zárt helyzetben a gőz a szelep bedarálási terébe talál az oldónyílásokon keresztül. Innen a kis szelep ülése körül a dugattyú fölötti térbe, majd az ezzel állandó összeköttetésben levő alsó térbe áramlik. Zárt állapotban tehát a nyomásból származó erők egyenúlyban vannak a dugattyús rés és a szelepet két térre választó fal két oldalán. Viszont a szelep felekére ható gőz nyomása mind a szabályzó szelepet, mind az indító kis szelepet üléseire szorítja. Tehát a szelepes szabályzó biztonságos zár.

Nyitáskor kezesben csak az indító kis szelep és a felső tér kis szelepe mozog az emelőrúddal. Az indító szelep nyitáskor szabaddá válik az indító szelep tere és a dugattyú feletti tér gőznek útja a gépezet felé. A kis szelep pedig beárja a dugattyú felé vezető utat. Így a kazán gőznek nyomása csak a dugattyúra hat felé és a szelep alsó legnagyobb felületére lefelé. A szabályzó szelep nyitáskor tehát már nem kell legnagyobb a kazán nyomásából keletkező erőt. Sőt, ha a dugattyú nagyobb felületű, mint a szelep alsó felülete, akkor a gőz nyomása segít továbbnyitni a szelepet.

Ha a szabályzó szelepet a tulhevitő után helyezzük el, akkor a gőzszerszárványokat is /pl. a tékrendező légelvtetőt/ működtethetjük tulhevitett gőzzel. Mivel egy nagy szelep nagy hőfokon nem zár tömör, ezért több kis szelepet használunk,

amelyeket butykös tengellyel egymás után fokozatosan nyitnak /70. ábra/. A szelepeket a gőz zárt helyzetükben ülésekre nyomja. Nyitáskor külön nyomáskiegyenlítő szeleppel kompenzálunk a tehermentesítő szelepek rudazatát az ajtófalon vezet ki és tömítik. Ugyeink kell a rudazat tömítésére és a tolattyú vagy szelep becsiszolt tömör zárására.

A szelepes vezérművek előnye a tolattyúsokkal szemben a könnyebb mozgással, továbbá a könnyebb becsiszolási lehetőség. Viszont, ha lánca a szabályzókar, könnyebben visszarándódnak az ülésekre.



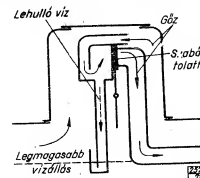
70. ábra  
Több kis szelepes gőzsabályzó  
A könnyebb visszarándódnak az ülésekre.

#### Viszfogók

A viszfogók feladata elvileg az lenne, hogy a szabályzó felé áramló gőzök irányítására a vizet kicsapják. Feladatuknak azonban a vizet fölött nem felelhetnek meg.

A MÁV régebbi tolattyús gőzsabályzó előtt Stein-féle viszfogót alkalmaztak /71. ábra/. Ez lemezekből készült. Az áramló gőznek olyan csatornát biztosított, amely megtűri irányát. Az iránytörés miatt kivált vizet a szabályzó alatti csatornában vezették vissza. Ezt a kazán víze zárta el a gőztérrel. A szabályzó nyitáskor azonban a visszavezető csatornában is csökkent a nyomás a kazán víze felett. Így az áramló gőzejlődése a vizet nem engedte visszahúzni.

Különböző csavarvonalas és egyéb viszfogókkal is kísérleteztek. A kísérletek azonban nem bírtak.

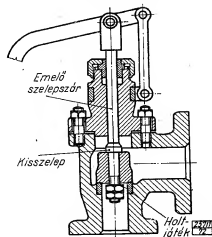


71. ábra.  
Stein-féle viszfogó.

#### Gőzbeeresztő szelepek. Szerszárványok.

A gőzszerszárványok gőzt a kazánból gőzbeeresztő szelepeken keresztül vezetjük ki. Ezek egyszerű szelepek, amelyeket emeltyűvel vagy kézikörökkel nyitunk. A lövettű gőzszelepe eltér a többi megoldástól /72. ábra/. Ez emeltyűs szelep. Az emelő szelepszáron egy kis szelep van, ez a nagy szelep előtt nyílik és egy kevés gőzt enged előljáróba a lövettűbe. Ezzel a lövettű működését biztosítja. Fontos a gőz-

szelep jó zárása, mert az átvezető gőz a lövettűt esztleg teljesen fellele-  
gíti és üzemképtelenné teszi. Továbbá a beszívógó vízből kicsapja a változó ke-  
ményiséget. Az iszap a zuvókákat koptat-  
ja.

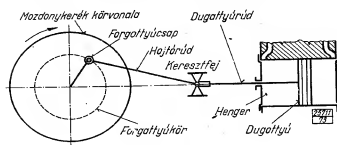


72. ábra.  
A lövettű gőzbeeresztő szelepe.

#### A GÉPEZET ÉS ÜZEME

##### A gépezetről általában

A gőzmozdony gépezete általában dugattyús gépezet. Különböző kiegészítésként  
próbalókostak gőzturbinával. Általánosságba miatt azonban csak a dugattyús gőz-  
gépet tárgyaljuk.



73. ábra.  
A gépészeti rész.

tó erőt, mint forgató erőt, a hajtóművel továbbítjuk a kerekre felé.

A gőzmozdony részei a következők:  
1. A vezérmű, mely szabályozza a kazánból érkező gőz ki- és bevezetését a hen-  
gerbe. A vezérművel külön fejezetben foglalkozunk.

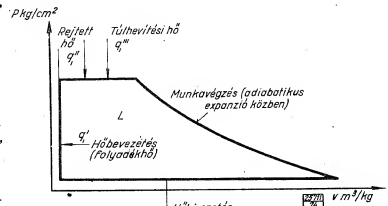
2. A henger, amelyben a gőz munkát végez.
3. A dugattyú a dugattyúrúddal, amely a gőz nyomásának hatására ide-oda /al-  
ternálva/ mozog, hogy a nyomásból származó erő munkát végezhesen. A dugattyúrúd  
továbbítja a dugattyúra ható erőt a keresztfejre.
4. A keresztfej vezetőkével, amely a dugattyúra ható erőt a dugattyúrúdról a  
lengő hajtórúdra továbbítja és a dugattyúrúdról is veseti.
5. A hajtórúd, amelynek egyik vége a keresztfejjel ide-oda mozog. Másik vé-  
ge pedig forgómozgást végez. Ezzel az alternáló mozgást forgómozgássá alakítja és to-  
vábbítja a hajtórúd a keresztfejről a forgattyúcsapra.
6. Forgattyúcsap, amely a hajtórúdról továbbítja a hajtórúdról a hajtott kerekre.

#### A vizsgálat elméleti munkája

A kazánban termelt gőz hőenergiája a hengerben alakul át mechanikai munkává.  
A teljes átalakulási folyamat, az ún. munkafolyamat a gőz állapotváltozásából te-  
vődik össze. Kezdetben az elméleti, veszteségmentes munkafolyamatot vizsgáljuk.

Az elméleti munkafolyamatnak, - hogy többször egymás után /periódikusan/ is-  
mételhető legyen, - szét kell lennie. Ez azt jelenti, hogy az utolsó állapotválto-  
zás végén a gőznek oly állapotba kell kerülnie, amely állapotból a munkafolyamat el-  
kezdő állapotváltozás indul. Így az elméleti munkafolyamat három állapotváltozás:  
1. hővezetés, 2. munkavégzés, 3. hőelvonás.

Vizsgáljuk meg alaposabban ezeket az állapotváltozásokat, hogy a hőenergiából  
nyert munkát meghatározhassuk. Az állapotváltozások közbeni energiatárolást az  
állapotváltozási diagramon



74. ábra.  
Állapotváltozási diagram.

az ún. Clausius-Hankine-  
féle diagramon követhetjük  
nyomon /74. ábra/. A Clau-  
sius-Hankine-féle diagram  
egy kg vizsga állapot-  
változásának fajtérfogat ér-  
tekeit ábrázolja a nyomás  
függvényében  $P = f(v)$ . A  
fajtérfogat, mint tudjuk,  
1 kg gőz térfogata.

A hővezetés a kazánban  
még végbe. Állapotválto-  
zást már ismerjük a /  
folyadék hőelvezetésében  
a térfogat nyomása az at-  
mosférikus nyomásról a  
kazán nyomására emelkedik.  
A vizet szesznyomhatatlannak tekinthetjük, ezért térfogata állandó. Így ezt az áll-  
apotváltozást a diagramban egy függőleges egyenes ábrázolja. b/ A rejtett hő köz-  
lekedésekor a kazánnyomáson levő vízből kazánnyomáson levő gőz keletkezik. Természe-  
ten térfogata növekszik, nyomása viszont állandó marad. Ezt az állapotváltozást  
tehát vízszintes egyenes ábrázolja. a/ A túlhevítési hő közlése közben sem válto-  
zik a gőz nyomása, viszont fajtérfogata megnövekszik. Ennek az állapotváltozásnak az áb-

rája ismét vízszintes egyenes. Hőközlés közben természetesen a víz és a gőz hőfoka is változott, ha a diagram ezt nem is mutatja.

A gőz hőközlés utáni állapotában kerül a hengerbe. Ekkor következik a munkavégzés. A gőz terjeszkedik, miközben munkát végez. Terjeszkedés közben nincs hőcseré a gőz és a környezete között. Ezt az állapotváltozást adiabatikus terjeszkedésnek /expansion/ nevezzük. Adiabatikus expansió közben a gőz nyomása csökken és térfogata növekszik. A térfogat változását a nyomás függvényében a következő összefüggés adja meg:  $Pv^k = \text{állandó}$ .  $P$  kg/d a gőz nyomása,  $v$  d/kg a fajtérfogata, állandó szám, mely elméleti esetben vizsgázva  $k = 1,35$ .

Az adiabatikus expansió közben a gőz hőértalmának egy része mechanikai munkává alakul át. Az átalakulás az energia megmaradásának alve alapján megy végbe, azaz minden kcal-ból 427 mkg munka keletkezik.

Az expansió után a közből  $q_1$  hőből maradt  $q_2$  hőmennyiséget kivonjuk a gőzből. E harmadik állapotváltozás után a gőz abba az állapotba kerül, amelyben a hőközlés kezdődik. Mivel 1 kg gőz állapotváltozásait vizsgáljuk, a hőmennyiségeket kis betűvel  $q$ -val jelöljük.

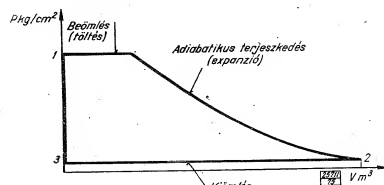
As 1 kg gősből nyert munkát az ismert átszámítással a közből és kivetett hőmennyiség különbsége adja:  $10 \text{ mkg} = 427 / q_1 - q_2 / \text{kcal}$ . A végzett munka arányos a diagram sárt területével.

A Clausius-Rankine-féle diagram csak elméleti vizsgálatokra alkalmas. A gyakorlatban a hengerben lejátszódó munkafolyamatot egy műszer, az indikátor rajzolja fel. Eszt ezt adiagramot indikátor-diagramnak nevezzük.

Az indikátor-diagramon a henger munkatér-fogatának függvényében ábrázoljuk a hengerben levő nyomást. A henger munkatere a dugattyu elmozdulásával változik. Esztör egy szeményi vesztőcsőmentes indikátordiagramot vizsgálunk /75. ábra/.

A szélső, azaz holtponthelyzetben levő dugattyu még a gőz állandó nyomáson áramlik be és elhagyja a dugattyut egy bizonyos távolságra /1-1' vonal/. Ezt a folyamatot beöltetésnek, vagy töltésnek nevezzük. Ez nem állapotváltozás, mert a gőznek nem változott állapotjelzői, csak a mennyisége a hengerben. Itt a dugattyut elmozdítja, és ezzel munkát végez a közből hő rovására.

A töltésnek a beöltetés után a zárással vetjük véget. Utána a gőz a hengerben adiabatikusan expandál /1'-2/. A dugattyut továbbmozgatja a másik holtponthelyzet, tehát továbbra is munkát végez, miközben nyomása az atmoszférinálra csökken. Ezzel ki-nyitjuk a kiöltő csatornát, s a gőzt a szabadba toljuk /2-3 vonal/. Ez a folyamat nem állapotváltozás. Majd a beöltetés után a zárással vetjük véget. A töltés nyomára emelkedik /3-1 vonal/ s újra kezdődik a töltés.



75. ábra.  
Elméleti indikátordiagram.

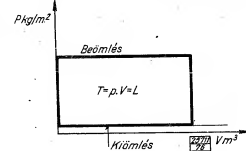
Az elméleti indikátordiagram és az állapotváltozási diagram alakja teljesen azonos, de mindegyik más ábrázol. Különböző a vízszintes tengelyre felmért mennyiségek. Az indikátordiagram vízszintes tengelyén a munkatér-fogat, a Clausius-Rankine-féle diagramon pedig a gőz fajtérfogata szerepel. Továbbá az indikátordiagram a hengerben lejátszódó összes folyamatot ábrázolja, a Clausius-Rankine-féle diagram pedig csak a munkafolyamatot elengedhetetlen állapotváltozásokat, függetlenül attól, hogy ezek hol játszódnak le.

A dugattyu, mint láttuk, két holtponthelyzet között ide-oda mozog. A két holtponthelyzet közötti távolságot löketnek nevezzük. A löket a forgatónyomógár kötszerese, mert egy löket alatt a forgatónyomógár egy félkört ír le.

As egy körülfordulás alatt a gősgépben végzett elméleti munkát  $L_0$  mkg/méri az elméleti indikátordiagram területe is. Hogy ezt megértsük, vizsgáljunk egy olyan indikátordiagramot, amelynél a beöltetés a teljes löket alatt tartott /76. ábra/. Ekkor a dugattyufelületre  $P \cdot d$  ható nyomás  $P$  kg/d / az egyik /elő/ löket alatt állandó. A kifejtett erő  $P = p \cdot F$  kg. Es az erő a dugattyu egyik felületére hatva, csak az egyik löket alatt végez munkát. As egy löket alatt a végzett munka  $L_0 = P \cdot s$  mkg, mert az erő irányába eső út a löket  $s$  m. Eszerint  $L_0 = P \cdot s = p \cdot F \cdot s$  mkg. Viszont a dugattyufelület és a löket szorzata adja a henger két holtponthelyzet közötti munkatérét  $V = P \cdot d \cdot l$ . Így  $L_0 = p \cdot F \cdot s = p \cdot V$  mkg.

Az indikátordiagram téglalap alakú és területe  $T = p \cdot V$  azaz  $L_0$  munkával arányos. A második löket alatt a dugattyu eredeti helyére kerül, de nyomás már nem hat rá, mert a gőz a szabadba áramlik. Így az indikátordiagram területe egy teljes fordulat munkájával arányos.

Mozgásokon kettős működésű gőzgépeket használunk, azaz a dugattyu mindkét oldalára bocsátunk be gőzt, amely munkát végez. Es esetben egy fordulat alatt mindkét oldal külön indikátordiagram szerint dolgozik. Eszerint egy fordulatban belül a dugattyu mindkét löket alatt hat munkát végző gőznyomás.



76. ábra.  
Elméleti indikátordiagram teljes töltéssel.

#### A valódiságos indikátordiagram

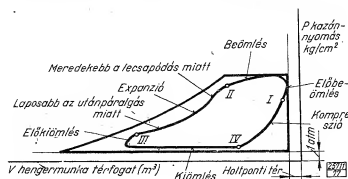
A valódiságos indikátordiagram az elméletitől lényegesen eltér /77. ábra/. As eltérést részben a gép szerkezete, részben pedig a gőz áramlásakor fellépő veszteségek okozzák. Vizsgáljuk meg a két diagram eltéréseit.

As elméleti indikátordiagramon a dugattyu közvetlenül a hengerfedélről indul. A valódiságos gősgép holtponthelyzetben levő dugattyuja és a hengerfedél között azonban van egy kis tér. E teret a beöltési csatornák nélkül holtponthelyzetnek, a beöltő csatornákkal együtt károsternek nevezzük.

A holtponthelyzetre azért van szükség, hogy a dugattyu nyugvóhelyzetben a beöltő gőz már teljes nyomáson lehessen és teljes nyomásával hasson a dugattyura. Így nagyobb munkát végez. Eszkivül a gőspárána a holtponthelyzet előtt fékezi ki a dugattyut, így nyugodtabbá teszi a gősgép működését. A holtponthelyzet azért is szükséges,

ge, hogy az időnként a hengerbe kerülő kevés víz elérjen a dugattyú mögött. Ha nem fér el, akkor a dugattyú az összenyomhatatlan víz kővetítésével kitéri a hengerfedeleket /viztűrés/. A holtponthi tér ad akkor is helyet a dugattyúnak, ha megköpik, vagy kiolvad a hajtórúd csapágya.

A károsteret azonban mégis károsnak nevezik, mert egyrészt növeli azt a hidegebb felületet, melyen a beámló gőz lecsapódhat, másrészt pedig a benne maradt



77. ábra.  
Valóságos indikátordiagram.

után teljes beámlási nyomással töltés meg a károsteret. A gyakorlatban azonban a beámlási nyomásnak esetleg  $\frac{3}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  részére csökken a fűrésztől nyomás. Egyrészt a mechanikai veszteségek és a hengerfalnak leadott hővesztések miatt nem komprimáljuk a fűrésztől teljes beámlási nyomásra. Másrészt a töltést a hengerben csökkenjük. Ekkor a kompresszió-végnyomás nő. Így a kompresszió-végnyomás a szükséges töltésnek alkalmával a beámlási nyomás felé emelkedne. Ez a jelenség a gépzet rángatását okozná.

Kompresszió után még a holtpont előtt megnyitjuk a beámlószelepet, hogy a hengerben a dugattyú holtponthi helyzetében már kialakuljon a teljes beámlási nyomás gőspárna. A teljes beámlásnak a holtpont előtti részét előbeámlásnak nevezzük. A beámlás a holtpont után folytatódik, de a gőz nyomása az áramlási veszteségek és a lecsapódások miatt a valódi gőzpárolgás csökken. Vele csökken a diagram munkaterülete is.

A beámlás után a terjeszkedés következik, mely a gőz jobb kihasználását teszi lehetővé. Ezzel a gépzet hatásfokát javítja. A terjeszkedés görbéje azonban azután eléri az elméleti. Később azonban a terjeszkedés miatt a gőz hőfoka a felmelegedett hengerrel hőfoka alá csökken. Ekkor viszont a hengerrel ad át hő a gőznek, miközben a lecsapódott gőz egy részét visszapárologtatja. Ezt a jelenséget utánpárolgásnak nevezik. Az utánpárolgott gőz miatt a nyomás az expenzió végén kevésbé csökken, mint az elméleti gépzetben. Tehát a valódi expenzió görbéje a végén laposabb. Az utánpárolgás azonban csak a terjeszkedés végén és után játszódik le, tehát a lecsapódott gőz teljes egészében visszapárologtatni nem tudja. E hővesztés miatt kisebb a valódi expenzió görbéje alatti terület, mint az elméleti.

A terjeszkedést jóval az atmoszférikus nyomás előtt szakítjuk meg. Ezzel ismét munkaterületet veszünk el. De a gépzet méretét jelentősen csökkentjük, és ezzel a beszerzési költségét és a súrlódási veszteségeit is.

A kiámlást még a holtpont előtt kezdjük meg. A teljes kiámlásnak ezt a holtpont előtti részét előkiámlásnak nevezzük. Ezzel a gép járása nyugodtabb és munkaterülete a lehető legkevesebb lesz. Kiámláskor a dugattyúnak le kell győznie a csatornák, csövek ellenállásait. Ez újabb veszteséget okoz.

Fentiek szerint a valódi indikátordiagramnak a következő szakaszai vannak:

1. Az I. pontban kezdődik az előbeámlás, mely a holtpontig tart.
2. A holtponttól a II. pontig a beámlás vagy töltés. Az előbeámlás és beámlás együtt a teljes beámlás /I-II/.
3. A II. ponttól a III. pontig tart a terjeszkedés /expenzió/.
4. A III. ponttól a másik holtpontig az előkiámlás.
5. A holtponttól a IV. pontig kiámlás. Az előkiámlás és kiámlás együtt a teljes kiámlás.
6. A IV. ponttól az I. pontig összenyomás /kompresszió/. Az indikátordiagram jellegzetes pontjaihoz meghatározott dugattyú- és főforgattyú-állások tartoznak. Ezeket is az indikátordiagram jelöléseivel jellemezük /pl. az indikátor-diagram I. pontjához tartozik az I. főforgattyúállás /pozíció/.

#### A gépzet hatásfokai és indikált teljesítménye

Eddigi vizsgálatainkból láthatjuk, hogy a gőzbe vezetett hőenergiát teljes egészében nem tudjuk mechanikai munkává alakítani. Az átalakítás mértékét mutatják a hatásfokok.

Az  $\eta_t$  termikus hatásfok az eszményi indikátordiagramból kapott munkának  $L_0$  mkg és a gőzbe vezetett hőmennyiség  $Q_1$  kcal /mechanikai egyenértékének viszonya

$$\eta_t = \frac{L_0}{427 Q_1}$$

Az  $\eta_i$  indikált hatásfok a valódi indikátordiagramból kapott munkának  $L_1$  és  $L_0$ -nak a viszonya

$$\eta_i = \frac{L_1}{L_0}$$

Az  $\eta_m$  mechanikai hatásfok a mozdony kerekén mérhető effektív munkának  $L_{eff}$  és az  $L_1$ -nek a viszonya

$$\eta_m = \frac{L_{eff}}{L_1}$$

Az  $\eta_g$  összehatásfok az  $L_{eff}$  és a bevezetett hőmennyiség munkaeqvenértékének viszonyát értjük

$$\eta_g = \frac{L_{eff}}{427 Q_1} = \eta_t \cdot \eta_i \cdot \eta_m$$

A mozdonygőzgépek hatásfokainak átlagos értékei:

$\eta_t$	= 0,32 - 0,35; /32-35 %/
$\eta_i$	= 0,60 - 0,80; /60-80 %/
$\eta_m$	= 0,75 - 0,95; /75-95 %/
$\eta_g$	= 0,10 - 0,26; /10-26 %/

A kazánnyomás és a túlhevítés amelísével növelhetjük a termikus hatásfokot. Ennek azonban a szerkezeti és a kenőanyagok szabnak határt.

A gőzgép teljesítményét a gőzgép méreteiből az indukált középnyomás segítségével állapítjuk meg. Az indukált középnyomás az indukátordiagramból határozható meg a következő megfontolás alapján:

Munkavégzés közben a nyomás változik. Ezért a teljesítmény megállapításához szükség van egy olyan állandó nyomásértékre, amely a dugattyúra hatva akkora munkát végez, mint a gőzgép változó nyomása. Ez az állandó nyomás az ún. indukált középnyomás.

Értékét úgy kapjuk meg, hogy megmérjük az indukátordiagram területét, és elosztjuk az indukátordiagram  $V$  tengelyén levő alapjával. Így a megfelelő nyomáslepték szerint kapjuk az indukált középnyomást  $p_i$  kg/cm<sup>2</sup>.

Az indukált középnyomás egy löket alatt végez annyi munkát, mint az indukátor diagramm területe. A gőzgép ezt a munkát egy fordulat alatt végzi. Az indukált középnyomás értékét azonban a teljesítményszámításoknál nem feleztük meg. A kötő működő gőzgép második löketében ut. a másik oldal indukátordiagramjának indukált középnyomása hat a dugattyúra.

Az indukált középnyomásból a dugattyúra ható erő:

$$P = p_i F = p_i \frac{\pi D^2}{4} l, \text{ kg,}$$

ahol  $F$  az a dugattyú felülete és  $D$  az a dugattyú átmérője.

A kötő működő gőzgépek egy fordulat alatt végzett munkája az erő és az ut szorzata:

$$L_1 = P \cdot 2s = p_i \frac{\pi D^2}{4} l \cdot 2s \text{ mkg,}$$

ahol  $s$  az a löket. A  $p_i$  csak kötő működő gőzgépekben nyomja a fordulat mindkét lökete alatt a dugattyút.

Az indukált teljesítményt az egy fordulat munkájából úgy kapjuk meg, hogy elosztjuk egy fordulat idejével  $t_f$ . Ha a gőzgép  $n$  fordulatszáma:  $n$ /perc, és a kazán nyomása:  $p_k$  atm, akkor egy fordulat ideje:  $t_f = \frac{60}{n}$  mp. Az indukált teljesítmény tehát:

$$N_1 = \frac{L_1}{t_f} = L_1 \frac{n}{60} = p_i \frac{\pi D^2}{4} l \cdot 2s \frac{n}{60} \text{ mkg}$$

E teljesítmény LE-ben:

$$N_1 = p_i \frac{\pi D^2}{4} l \cdot \frac{2s}{60 \cdot 75} n = p_i \frac{\pi D^2}{4} l \cdot \frac{s}{30 \cdot 75} n \text{ LE}$$

Ez összefüggés segítségével számítottuk ki az új gőzgép főmérőit.

#### A gőzgép főmérőinek meghatározása

A gőzgép főmérői: a hengerátmérő:  $D$  mm és a lökethossz:  $s$  mm.

Új gép szerkesztéséhez rendelkezésre áll a vontatási számításokból az indukált teljesítmény  $N_1$  LE, a mozdonny sebességéből a fordulatszám:  $n$ /perc, és a kazán nyomásából a beömlési nyomás  $p_b$  atm. A beömlési nyomás kb. 1 atm-val kisebb, mint a kazán nyomása:

$$p_b = p_k - 1 \text{ atm.}$$

Először az indukált középnyomás megállapítására indukátordiagramot szerkesztünk. Az adiabata-görbét a következő szabályok szerint szerkesztjük meg. /78. ábra/.

As ismert 1. ponton át egy vízszintes és egy függőleges egyenest rajzolunk. Ezután az 0 kezdőpontból /origóból/ sugarakat húzunk. A sugar és a vízszintes egyenes metszéspontjából újabb függőleges, a szomszoros metszéspontjából újabb függőleges, a szomszoros metszéspontjából pedig újabb vízszintes egyenest rajzolunk. Ez újabb egyenesek metszéspontja adja az adiabata 2. pontját.

Az indukátordiagram szerkesztését a nyomáslepték felvétele után az expansió adiabatajának alsó végpontjától kezdjük. Az indukátordiagram alapját a  $V$ -tengelyen tesztölgesnek vehetjük. A területet ugyanis csak a  $p_i$  értéket nem befolyásolja. Az adiabata végnyomása gyakorlati értékekhez igazodva 0,6 atm. tulnyomás a löket végén. Innen a felfelé szerkesztett adiabata a beömlési nyomás vízszintéből a legmagasabb vízszintes metsztől ki, ebből a metszéspontból függőlegesen lemerülünk 0,4 atm nyomásig. A töltés vonalát ennek megfelelően rajzoljuk ferde.

A beömlési nyomás  $\frac{2}{3}$  részétől pedig a kompresszió görbét szerkesztjük meg. Az elöbemtelt kezdőpontját a teljes löket 2-3 %-ával vehetjük fel a holtpont előtt. A kiömlési vonalát szintén a csatornaellendülések miatt az atmoszférikus vonal felett rajzoljuk 0,2 atm-val vízszintesen. Az így megszerkesztett diagramot a valószínűleg megfelelően szögletűnél lekerekítjük. Ezután területét megmérjük, és elosztjuk a  $V$  tengelyen alapul felvett távolsággal. Az osztás eredménye a  $p_i$  lépték helyes értéke.

Ezután, hogy az  $\frac{2}{3}$  viszonyt használhassuk, átalakítjuk az  $N_1 = p_i \frac{\pi D^2}{4} l \cdot \frac{s}{30 \cdot 75} n$  kifejezést, melyben két ismeretlen van: az  $s$  és a  $D$ . A jobboldalt  $D$ -vel osztjuk is, szorozzuk is, hogy értéke ne változzék.

$$N_1 = p_i \frac{\pi D^3}{4} l \cdot \frac{s}{30 \cdot 75} n$$

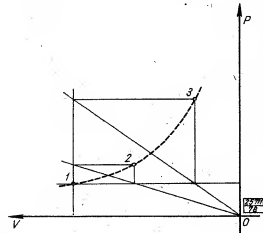
As  $\frac{2}{3}$  viszony szám a tapasztalat szerint 1,3-1,5 értékű, ha mindkét tényezőjét,  $s$ -t és  $D$ -t is egyforma mértékegységgel mérjük. Mivel az  $N_1$  egyenletében  $s$  m-ben,  $D$  pedig cm-ben mért értékek  $s$ -t is cm-ben kellene mérni. Ezáltal százszor nagyobb mérőszámot helyettesítsünk a képletbe. Mért az  $N_1$  képletének nevezőjét százszal osztanunk kell, hogy a képlet értéke ne változzék és  $s$ -t is mérhessük m-ben.

As indukált teljesítmény tehát:

$$N_1 = p_i \frac{\pi D^3}{4} l \cdot \frac{1}{100} \frac{s}{D} \frac{n}{30 \cdot 75} \text{ LE, ebből}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 100 \cdot 30 \cdot 75 \cdot N_1}{p_i \pi n l}} \text{ cm}$$

$D$  értékéből  $s$ -t az  $s = 1,3-1,5 / D$  összefüggésből állapítjuk meg.



78. ábra. Az adiabata szerkesztése.

A kasánnyomás és a túlhevítés emelésével növelhetjük a termikus hatásfokot. Ennek azonban a szerkezeti és a anyagok szilárdságának határát.

A gép teljesítményét a gép méreteiből az indikált középnyomás segítségével állapítjuk meg. Az indikált középnyomás az indikátordiagramból határozható meg a következő megfontolás alapján:

Munkavégzés közben a nyomás változik. Ezért a teljesítmény megállapításához szükséges van egy olyan állandó nyomásérték, amely a dugattyúra hatva akkora munkát végez, mint a gép változó nyomása. Ez az állandó nyomás az ún. indikált középnyomás.

Értékét úgy kapjuk meg, hogy megmérjük az indikátordiagram területét, és elosztjuk az indikátordiagram  $V$  tengelyén levő alappával. Így a megfelelő nyomásérték szerint kapjuk az indikált középnyomást  $P_i$  kg/cm<sup>2</sup>.

Az indikált középnyomás egy löket alatt végez annyi munkát, mint az indikátor diagram területe. A gép est a munkát egy fordulat alatt végzi. Az indikált középnyomás értékét azonban a teljesítményszámításoknál nem feleztük meg. A kétféle működési gép közül a második löketeiben a másik oldal indikátordiagramjának indikált középnyomása hat a dugattyúra.

As indikált középnyomásból a dugattyúra ható erő:

$$F = P_i F = P_i \frac{\pi D^2}{4} l, \text{ kg,}$$

ahol  $F$  az a dugattyú felülete és  $D$  az a dugattyú átmérője.

A kétféle működésű gépek egy fordulat alatt végzett munkája az erő és az út szorzata:

$$L_k = F s = P_i \frac{\pi D^2}{4} l s, \text{ mkg,}$$

ahol  $s$  az a löket. A  $P_i$  csak kétféle működésű gépekben nyomja a fordulat mindkét lökete alatt a dugattyút.

Az indikált teljesítményt az egy fordulat munkájából úgy kapjuk meg, hogy elosztjuk egy fordulat idejével  $1/n$ . Ha a gép  $n$  fordulatának ideje hatvan másodperc, akkor egy fordulat ideje:  $t_f = \frac{60}{n}$  mp. Az indikált teljesítmény tehát:

$$N_i = \frac{L_k}{t_f} = L_k \frac{n}{60} = P_i \frac{\pi D^2}{4} l s \frac{n}{60} \text{ mkg}$$

E teljesítmény LE-ben:

$$N_i = P_i \frac{\pi D^2}{4} l s \frac{n}{30.75} = P_i \frac{\pi D^2}{4} l s \frac{n}{30.75} \text{ LE}$$

Ez összefüggés segítségével számíthatjuk ki az új gép gép főmértékeit.

#### A gép főmértékeinek meghatározása

A gép főmértékei: a hengerátmérő:  $D$  cm és a lökethossz:  $s$  m.

Uj gép szerkesztésénél rendelkezésre áll a vontatási számításokból az indikált teljesítmény  $N_i$  LE, a motor sebességéből a fordulatszám:  $n$ /perc, és a kasánnyomásból a becsülési nyomás  $P_b$  atm. A becsülési nyomás kb. 1 atm-val kisebb, mint a kasánnyomás:

$$P_b = P_k - 1 \text{ atm.}$$

Először az indikált középnyomás megállapítására indikátordiagramot szerkesztünk. Az adiabata-görbét a következő szabályok szerint szerkesztjük meg. /78. ábra/.

As ismert 1. ponton át egy vízszintes és egy függőleges egyenest rajzolunk. Ezután az O kezdőpontból /origóból/ sugarakat húzunk. A sugar és a vízszintes egyenes metszéspontjából újabb függőleges, a sugar és a függőleges egyenes metszéspontjából pedig újabb vízszintes egyenest rajzolunk. Ez újabb egyenesek metszéspontja adja az adiabata 2. pontját.

Az indikátordiagram szerkesztését a nyomásérték felvétele után az expanszió adiabatajának alsó végpontjától kezdjük. Az indikátordiagram alapját a  $V$ -tengelyen tesztelgesenek vehetjük. A területet ugyanezenest kell majd vele, e így a  $P_i$  értéket nem befolyásolja. Az adiabata végnyomása gyakorlati értékekhez igazodva 0,6 atm. tulnyomás a löket végén. Innen a felfelé szerkesztett adiabata a becsülési nyomás vízszintesből a legalsóágosabb töltést mutat ki. Ebből a metszéspontból függőlegesen lemerünk 0,4 atm nyomást. A töltés vonalát ennek megfelelően rajzoljuk fel. A kompresszió görbáját szerkesztjük meg. Az előzetes kezdőpontját a teljes löket 2-3 %-ával vehetjük fel a holtponthoz előtti. A kiáramlás vonalát szintén a csatornaellenállások miatt az atmoszférikus vonal fellet rajzoljuk 0,2 atm-val vízszintesen. Az így megszerkesztett diagramot a valószínűleg megfelelően szögletesen lekerekítjük. Ezután területét megmérjük, és elosztjuk a  $V$  tengelyen alapul felvett távolsággal. Az osztás eredménye a  $P_i$  lép-ték helyes értéke.

Ezután, hogy az  $\frac{n}{30}$  viszonyt használhassuk, átalakítjuk az  $N_i = P_i \frac{\pi D^2}{4} l s \frac{n}{30.75}$  kifejezést, melyben két ismeretlen van: az  $s$  és a  $D$ . A jobboldalt  $D$ -vel osztjuk is, ezorossuk is, hogy értéke ne változzék.

$$N_i = P_i \frac{\pi D^3}{4} l s \frac{n}{30.75}$$

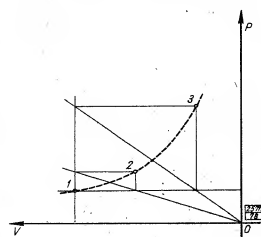
As viszonyozás a tapasztalat szerint 1,3-1,5 értékű, ha mindkét tényezőjét,  $s$ -t és  $D$ -t le egyforma mértékűséggel mérjük. Mivel az  $N_i$  egyenletében  $s$  m-ben,  $D$  pedig cm-ben mért érték, az  $s$ -t is cm-ben kellene mérni. Ezáltal százszor nagyobb mérőszámot helyettesítenénk a képletbe. Mért az  $N_i$  képletének nevezőjét százszal osztanunk kell, hogy a képlet értéke ne változzék és  $s$ -t is mérhesük m-ben.

As indikált teljesítmény tehát:

$$N_i = P_i \frac{\pi D^3}{4} l s \frac{1}{100} \frac{n}{30.75} \text{ LE, ebből}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 100 \cdot 30.75 \cdot N_i}{P_i \pi n l}} \text{ cm}$$

$D$  értékéből  $s$ -t az  $s = 1,3-1,5 / D$  összefüggésből állapítjuk meg.



78. ábra.  
Az adiabata szerkesztése.

### Gőzgépelrendezések

A gősmozdony üzemét egyetlen gőzgéppel nem tudjuk ellátni. Ha a mozdony megállásakor ugyanis a főforgattyus csap holtpontra kerül, akkor a mozdony egy gőzgéppel nem tud elindulni. Ekkor ut. a hajtórúd kerülletét forgatódort nem biztosít, csak főforgattyusra irányít. Ezért mozdonyokon legalább két gőzgép /henger/ szükséges.

A két gőzgép forgattyú csapjai közül a jobboldalit 90°-kal előbbre álljuk. A két gőzgép működhet külön-külön gőzgépként /ikerelelrendezés/. Ekkor a gőzgépek a gőzt a kazán nyomásáról külön-külön expandálják a kiáramló gőz nyomására. Ikerelrendezésben együtt működhet három, esetleg négy gőzgép is.

As ikergőzgépek ma már szinte kizárólag túlhevített gőzzel működnek. A túlhevített gőz előnye, hogy a lecsapódási veszteséget csökkenti, mert úgy is tud a hengerfalnak hőt leadni, hogy halmazállapotát nem változtatja. Továbbá a gőz hőátadási tényezője túlhevítése közben  $\frac{1}{40} \sim \frac{1}{50}$ -esére csökken. Ezért a túlhevített gőz kisebb hőmennyiséget ad át a hengerfalnak. További előnye, hogy a túlhevítés mértékének növelésével növekszik a termikus hatásfok.

Hasonlatos gősmozdonyokon a compound-elrendezésű, megosztott expansziós gőzgép is. Ekkor az elrendezésnél az egyik hengerben a kazán-nyomású gőzt csak félig expandálják. A félig kihasznált gőz egy tartályba, az ún. reciverbe kerül. Ez egy vastagabb cső. Bentán a gőz a másik gőzgépben expandál tovább a kiáramló gőz nyomására. A másik gőzgép forgattyúcsapját 90°-al eltoljuk. A hengerek különböző átmérőjűek, hogy mindkét henger körülbelül egyenlő munkát adjon. Az a henger, amelyben a gőz expansziója nagyobb nyomáson folyik le, kisebb átmérőre gyártják. Ez az ún. nagy nyomású, a másik a kis nyomású henger.

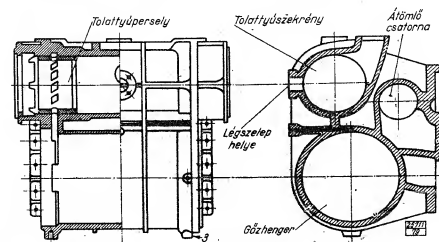
E megoldásnak a túlhevítés elterjedése előtt voltak előnyei. A lecsapódási veszteség kisebb volt, mert a hengerek külső hőmérséklete közelebb van a beáramló hőmérsékletéhez. Továbbá a nagy nyomású hengerben az expanszió végén és a kiáramló utánpótló gőzt a kis nyomású hengerben még expandálják. E kis előnyök mellett ennek a megoldásnak nagy hátrányai vannak. Ha a mozdony a nagy nyomású dugattyú holtpontra helyzetében áll meg, nehéz az indítás. Külön indító berendezés szükséges, amely lehetővé teszi, hogy a kazánból ne csak a nagy-, hanem a kis nyomású hengerbe is juttathassunk gőzt. További hátránya, hogy teljesítményvesztéskor felbomlik a két henger munkasymmetriája. A compound-gőzgéppel mozdonyok is lehetnek négyhengeresek. Három- és négyhengeres mozdonyokon a keretben belül is helyezhetünk el hengereket. Ilyenkor a forgattyú a tengely meggyűrítésével oldjuk meg. E beáramló hengeres gőzgépek előnye a jobb helykihasználás. Nagy hátránya azonban a nehézség a karbantartás.

A gőzgép forgattyú mechanizmusának törvényeit a "Gépelemek" című tárgyban tanulunk. Itt csak azt jegyezzük meg, hogy mozdonygőzgépekre a forgattyúcsap és a hajtórúdhöz viszonyítva:

$$\lambda = \frac{r}{l} = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$$

### A gőshenger

A gőshenger öntöttvasból készül, de kivételesen lehet acélöntvény is /79. ábra/. A tolattyúcsapoknál egybeöntik. A külső oldali vasutak ujabban a mozdonykeret



79. ábra.  
Hengeröntvény.

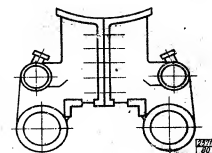
elő részét is egybeöntik a hengerrel /80. ábra/. Ez a nyereg-acélöntvény. A hengeröntvényt a hazai mozdonyokon illesztett csavarokkal erősítik a mozdonykerethez. Fontos, hogy a csavarok ne lasuljanak meg üzem közben. Az öntvényben kialakított gőzcsatlakozások karimákkal csatlakoztatjuk a gőzvezetéseket.

A hengeröntvényt úgy kell kialakítani, hogy a csatornák törésementes áramlását biztosítsanak. Az éles gőz lecsapódásának csökkentése végett a hengeröntvényt kívülről szigetelik. Vastagabb lemezzel veszik körül. A lemez és az öntvény közé általában asbeszt-szigetelőt tesznek.

A gőshenger üzemében kisebb óvásra közik. E köpöt felfűrdésel tüntetik el. Ezért a henger felvágásának megállapításakor számításunk kell a többesüti utánfutóra. Felvágást a tapasztalati képletekből szokták megállapítani.

$V_h = 0,025 D + 1,5$  cm. E képletben D cm a henger átmérője. A henger komolyabb sérülést, repedést, törést hegesztéssel javítják.

A hengerfedelel a dugattyú formájának megfelelően alakítják ki. A hengeröntvényhez eszecsavarokkal rögzítik. A csavarlyukakból induló repedéseket kifaragják és autogénhegesztéssel feltöltik. A hengerfedél öntvényében van hely a dugattyúcsap tömítésére is.



80. ábra.  
Nyeregöntvény.

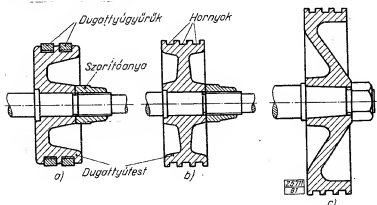
# A dugattyú és a dugattyurud

A dugattyuteetet általában acélöntvényből, külföldön súlycsökkentés miatt kovácsolt, sajtoló acélacélból készílik, a dugattyurudat pedig Martin-acélból. A dugattyuteet alakja többféle lehet. A 81. ábra a három legelterjedtebb alakot mutatja: gyártási szempontjából leggyorsabb az a/ megoldás, viszont a b/ szimmetrikus alak és nagyobb igénybevételeket bír ki. Korszerű motorokban a c/ típus megoldás található, mert nagyobb átmérők esetén jobbak a feszültségi viszonyai. A dugattyuteet méreteit általában nem számítással állapítják meg, hanem a tapasztalatok alapján kialakított dugattyú igénybevételét ellenőrzik. A dugattyuteetet a dugattyurudra kuposan, melegen sajtolják fel, a még csavaranyával is rögzítik.

A dugattyú tömör zárását dugattyúgyűrűk biztosítják. Ha ezeket a dugattyuteet hornyokaiba helyezzük, akkor kialakításuk miatt, saját feszültségükkel szorúlnak a hengerfalhoz. A gyűrűket ugyanis méretre munkálás után rendszerint ferdén átmozgatják. Az így keletkezett táglas résbe helyezett támasztókkal szétfeszítjük a gyűrűket a kör alakú alapról, majd előfordóban hőkezeltük. Ekkor a kitámasztott alakja lesz a feszültségmentes, eredeti alak. Így a dugattyú hornyokaiba helyezett gyűrűk szétfeszülnek és tömörölnak. A hengerfalra azonban nem egyenletes nyomással fektetnek fel, hisz feszültségmentes alakjuk nem kör alakú. Önfeszültségű gyűrűket több selejttel, előfordó nélkül is gyártanak. A dugattyúgyűrűk anyaga minél puhább, hogy ne a hengeröntvény kopjon. Számuk 3-4. A gyűrűkbe kerülési irányban hornyot is szoktak készíteni jobb olajozás végett. Ezenkívül ritkábban néhány furatot is, hogy a henger nyomása ne zavarja a gyűrű szétfeszülését. Külföldön használnak ötvöztet acélötvösökkel feszített gyűrűket. Ez esetben egy hornyóban több gyűrű is van. E megoldás drágább, komplikáltabb, de a hengerfalra egyenletes nyomással feszülnek a gyűrűk.

A dugattyurud átmérőjét tapasztalati képletből állapítják meg:  $d_r = D \sqrt{\frac{p_k}{\sigma_h}}$  cm. A képletben D cm a henger átmérő,  $p_k$  kg/cm<sup>2</sup> a kamán nyomása,  $\sigma_h$  kg/cm<sup>2</sup> a megengedett húzófeszültség. Martin-acélra  $\sigma_h < 500$  kg/cm<sup>2</sup>. Ezenkívül a dugattyurudat kialakításra ellenőrzik.

A dugattyú elcsúszása leginkább a kopás. Ha a gyűrűk hornyai kikopnak, új hornyokkal ellátott abroncsot erősítünk a leesetgrájt dugattyuteetre. Pontos a dugattyú kemése. Rossz kemés esetén a gyűrűk beszorják a hengerfalat /beráganak/,



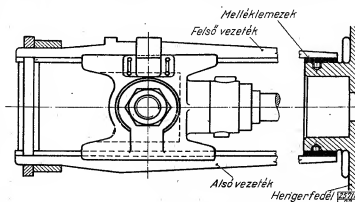
81. ábra.  
Dugattyúkialakítások.

amit hengerfurdással lehet csak javítani. A dugattyúgyűrűk tömítését a befűszett csodony nyitott hengeresapjával ellenőrizhetjük.

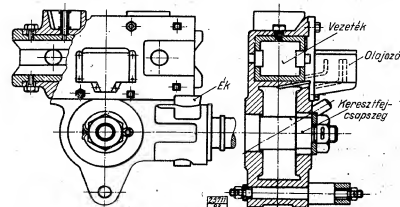
## A keresztfej és keresztfejezetek

A keresztfej kialakítását az határozza meg, hogy a dugattyurud végét merre van kell rögzítenünk, a hajtórúdnak viszont a bekötésnél biztosítanunk kell a lengéscsökkentést. A dugattyurudat általában rögzítjük, a hajtórúdat viszont csappal kötjük a keresztfejhez. A keresztfej sokféle vezetéssel köti a két legelterjedtebb: 1. A kétvezetékes keresztfej /82. ábra/. Az egyik vezeték alul, a másik fölül van. 2. Az egyvezetékes keresztfej /83. ábra/, amely körülfogja a vezetéket.

A kétvezetékes keresztfej előnyei: a/ Súlypontja a dugattyurud vonalába esik, tehát tömegesíti a dugattyurudat. Ez a hajlító igénybevétel főleg kopott vezetékek esetén veszélyes. b/ A vezetékek kopását könnyebb utánaállítani mellőklenezekkel. Hátránya, hogy drágább.



82. ábra.  
Kétvezetékes keresztfej.



83. ábra.  
Egyvezetékes keresztfej.

A keresztfej csuszófelületeit csapágyfémekkel burkoljuk ki. Az egyvezetékes keresztfejnek négy csuszófelületet kell kiönteni, mert teljesen körülfogja a vezetéket. A keresztfej anyaga egyébként acélöntvény.



A vezetékre a keresztfejet a hajtóruderő függőleges összetevője szorítja. Ezért talpméreteit úgy határozzuk meg, hogy az ebből származó felületi nyomás a tapasztalati érték alatt legyen.

A keresztfejre ható erő állandó forgásirány esetén állandó irányú. Előremenetkor felfelé mutat, hátramenetkor lefelé.

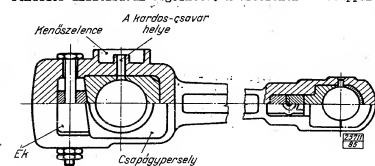
A vezeték első részét a hengerfejhez, hátsó részét külön támból csavarozzuk. A kopás utánállítást a kétvezetékes keresztfejben 1/2 mm vastag melléklemesekkel oldják meg. A csuszófelületek kiöntése után a melléklemeseket a vezeték felerősítéskor az illeszkedő felület alá helyezik. A kopás utánállításként egyenként szedik ki. Így a vezeték a keresztfej középvonalára felé közeledik. Tul. nagy kopás esetén újra kiöntjük a vezetékét. A kenést szelencével biztosítjuk.

#### A hajtórúd és a főforgattyú

A hajtórúd egyik vége a keresztfej csapjához, másik vége pedig a főforgattyú-csapfához kapcsolódik. Ezért végeit, az un. rudfejeket úgy alakítják ki, hogy a csapok ágyait, az un. rudágyakat elhelyezhessék benne.

A forgattyúcsapra illeszkedő rudfejek régebben nyitottak voltak. A nyitott rudágyakat a rud tengelye irányában eszerelték ki. Így a rudfejet könnyen, az ellenforgattyú leeresztése nélkül is szétszerelhetők. Ilyen megoldás volt az, amelyen a rudfejet hármass ékrendszerrel rögzítették a rudhoz /84. ábra/. A húsokat az un. orros és fülék ellenőrzéssel rögzítik. Ezt a fülék ellenék fülé-  
hez még csavarral is hozzáerősítik. A csapágyozását kétrészesre /osztottan/ készítették, hogy kopás esetén utánállítható legyen. Az utánállítást a csapágyozás állításával végezték. A csészének a csappal érintkező felületét csapágyfémnel öntik ki.

84. ábra. Nyitott hajtórudfej.



85. ábra. Zárt hajtórudfej.

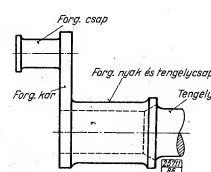
Ma már általában osztott csészére, zárt rudfejet használunk /86. ábra/. A csészék utánállítása tuskósszerű ékkel történik. E megoldás előnye a jóval kisebb rudfejnyúlás, az ezzel járó kisebb tömegeség. A keresztfej-csapcsőzsehez illeszkedő rudfej mindkét megoldásnál zárt. A csészék osztottak, és tuskó ékkel állíthatók.

Ujabbban külföldi mosztonyokon osztatlan perselyű, zárt fejeket használnak. A perselyeket beprésszik a fejbe. Fontos, hogy a csészéket kopásálló csapágyfémvel öntik ki. Ily csészék használatánál a futócsatlóvontatás műhelyeknél is prések alkalmazását igényli. Egyébként üssme a könnyebb és pontosabb kiöntés miatt elég olcsó. A rudfejek sulya e megoldásnál minimális. A rudágyakat Keroson-féle csavarral kenik.

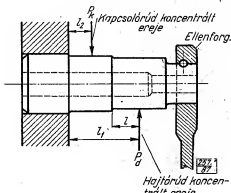
A rudszár általában I keresztmetszetű. Vannak azonban négyzetű keresztmetszetű rudszárak is.

Működés közben a rudszár hol húzott, hol nyomott igénybevételű. Ezenkívül lengéskor a saját tömegéből származó tömegeső hajlítja. Ezért anyaga jó minőségű Martin-acél. Néha a súlyosútkéntes érdekében ötvöztet acélokba is készítik.

A kikopott csapágycsészéket újra kiöntik csapágyfémvel. Ha a hajtórúd csuszó részei is elkopnak, rendszerint ivhegesztéssel pótolják a hiányzó részeket. Az elgörbült hajtórúdat hidegsajtólással egyengetik.



86. ábra. Főforgattyú.



87. ábra. Főforgattyú.

A főforgattyút, azaz a forgattyúkart a forgattyúcsappal, csak régebbi mosztonyokon erősítették a hajtott kerék tengelyének végére /86. ábra/. E mosztonyok kerékét a kerékek síkján kívül helyezték el /Külsőkeretes mosztonyok/. Ez tette az üzemeltetést a külön forgattyúkat. A mai belsőkeretes mosztonyokon a forgattyúkat elhagyják. A forgattyúcsapot a hajtott kerék vázába préselik. A forgattyúcsap belső részére osztórúdcsapágyat illesztnek /87. ábra/. Ezt a részt nagyobb átmérőjűre gyártják. Kisebb átmérőjű részére illeszkedik a hajtórúd, végeire pedig az ellenforgattyúkat rögzítik. A belső hengerek forgattyúját a tengely megforgításával alakítják ki.

A forgattyúcsap igénybevétele elsősorban hajlítási. A kisebb átmérőjű részt a hajtórúd egyedül hajlítja. Ha a hajtórúd erejét a henger középvonalába koncentrálnak, akkor a kétfelcselt feszültség:

$$\sigma_h = \frac{F_d}{K_1} \frac{1}{r_1} \quad \text{kg/cm}^2,$$

ahol  $F_d$  kg a dugattyúra ható maximális erő, 1 cm a koncentrált erő távolsága az első keresztmetszet növekedésétől.  $K_1$  az a hajlított, kisebb keresztmetszet keresztmetszeti tényezője.

A nagyobb átmérőjű részt szintén a hajtórúd ereje hajlítja, de nagyobb karon. E nyomóerőknek azonban ellene hat a kapcsolórúd koncentrált erejének nyomóerője. Így a feszültség:

$$\sigma_n = \frac{P_d l_1 - P_k l_2}{K_2} \text{ kg/cm}^2$$

A  $P_k$  kg a kapcsolórúderő.

Am  $l_1$  cm és  $l_2$  cm a koncentrált erők távolságai a kerékagy síkjától.

$K_2$  cm<sup>2</sup> a nagyobb keresztmetszet keresztmetszeti tényezője.

A  $P_k$  kapcsolórúderőt a dugattyúra ható erőből azaz a megmondással számítjuk ki, hogy a kapcsolórúd eggyel kevesebb kerékhez továbbítja az erőt, mint amennyi a kapcsoló kerekéé száma:  $n$ . A hajtott tengelyt ugyanis közvetlenül a hajtórúd hajtja. Így  $P_k = P_d \frac{n-1}{n}$ . Feltételezik ugyanis, hogy a dugattyu ereje egyenletesen oszlik el a hajtott és kapcsoló tengelyek között.

A forgattyusaport méretezik ezenkívül felületi nyomásra és melegedésre is. A forgattyusaport anyaga tengelyacél. Felülete csiszolt.

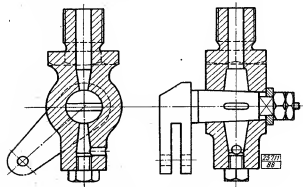
#### A gőzgép szerelvényei

A gőzgép szerelvényei a gépezetet biztonságossá teszik és gazdaságosságát növelik.

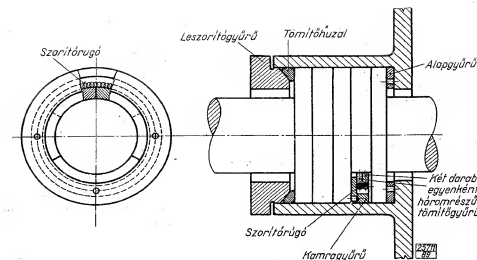
A hengerbe lecsapódott, vagy a gőzzel beáramlott vizet a hengercsapokon távolítják el /88. ábra/. A henger alsó részén menetes furatok vannak. Ezekbe csavarjuk a hengercsapokat. A hengercsap forgómozgását rudaszáttal mozgatjuk, amelyet a vezérlőláncról kezelhetünk. A hengercsapon kiáramló gőzt modernebb mosdonyokon hangtompító veszti át, hogy kallenetlen saját csökegéseket. A hangtompító több rekeszből álló edény, amelyben a gőz fokozatosan expandál a külső, atmoszférás nyomásig.

A dugattyurudat régebben tüszelencékkel tömítették. Ma a tubusított gőzzel működő mosdonyokon a D S A-fémöntéssel készült /89. ábra/. Három szeletről összeállított féngyűrűket szorítanak a rugók a dugattyurúchoz. A gyűrűk pontosan csiszolva kúmrakban vannak.

Amikor a mosdony zárt szabályozóval fut, a gőzgép dugattyúja egyik felületével súrtja a hengerben levő levegőt, másik oldalával pedig kiemeli a teret létesíti. Ez egyrészt munkavesztést okoz, másrészt pedig az előírt olajszakszámában a hengerbe a kénnyel körmöt szív be a kis nyomás oldalra a dugattyú. E hátrányok kiküszöbölésére használják 1. a légszelepet, 2. az üresjáratit váltót és 3. a Trofimoff-tolattyút.



88. ábra.  
Hengercsap.



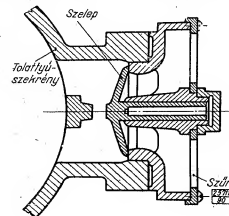
89. ábra.  
DSA-fémöntés.

A légszelepet újabbban a tolattyuszekrényre szereljük /90. ábra/. A gőzműkülti henger tolattyuszekrényének kis nyomású terével szemben a szabad levegő nyomása nyitja a szelepet, üzem közben pedig a gőz nyomása szorítja vissza. A légszelepen beáramló levegőt mentesíti a koromtól a hengert, de le is hűti.

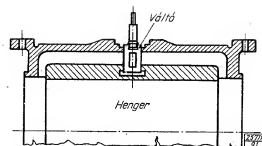
Am üresjáratit váltóval nyitáskor a dugattyu két oldalán levő teret kivevük benne /91. ábra/. Így a dugattyu egyik oldaláról másik oldalára tolja át a levegőt. A kormányzóra szerelt karral nyitható. Ha a gőzszabályozót lezártuk, az üresjáratit váltót nyitni kell. Az üresjáratit váltót növeli a károsteret. A Trofimoff-tolattyút a vezérlőmekánizmus ismerteti.

Régebbi mosdonyokon a vizűtést biztonsági szelepekkel igyekeztek megakadályozni. A biztonsági szelep azonban nem érte el célját, mert a vizűtés oly rövid idő alatt játszódik le, hogy ezalatt a biztonsági szelep nem nyílik. Újabbban törlemesekkel próbálkoznak. Ez a hengerfedélbe épített, a hengerfedélbe kisebb szilárdságu lemez, amely vizűtésekor kitörik. Így a henger egyéb részét a töréstől megmenti.

A gőzhengert és a tolattyuszekrényt működés közben kenni kell. Az olajat régebben kis gölydés viaszcsapószelepen, ún. kénpipákon, újabbban az ún. Olva-szelepen keresztül bocsátják a hengerbe /92. ábra/. Az Olva-szelep tüszelét a gőzhen-

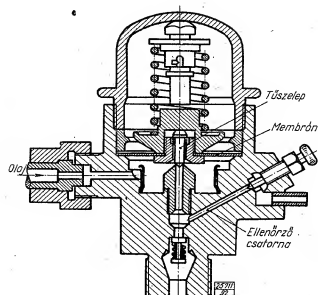


90. ábra.  
Légszelep.



91. ábra.  
Üregjárat-válto.

ger nyomása ellen rugó asorítja eld-  
sére. A tűszelepet egy membránhoz  
is hozzáerősítik, amely alá a nagy-  
nyomású olajat nyomja a kenőszivattyú.  
A nagynyomású olaj már meg tud-  
ja emelni a rugó ellenében a memb-  
ránt, s vele a tűszelepet. Így az  
olaj a hengerbe jut. A rugót úgy kell  
bedílitani, hogy az olaj a gőzhenger  
maximális nyomása felett 3 ata-val  
tudja csak kinyitni a tűszelepet.  
Az olajnak a kenőhelyre jutását a  
a tűszelep alatt egy csatornában ke-  
resztül ellenőrizhetjük ellenőrző  
csavarral.



92. ábra.  
Olaj-szelep.

## VEZÉRLÉS

### A vezérlésről általában

A gőzgép hengerébe a gőz csatornákon áramlik be a tolattyuszekrényből és kiöm-  
léskor ugyanezeneken a csatornákon távozik. A gőz be- és kiáramlását egy külön szer-  
kezet, a vezérmű szabályozza, vezérli. A vezérműtől a következőket követeljük meg:

1. A vezérmű a dugattyú olyan helyzetekben bocsátja be és ki a gőzt, hogy a  
gőzgép indikátordiagramja a szükséges üsemnek megfelelően alakuljon ki. Ezért az  
indikátordiagram teljes beáramlás és kiáramlás kezdő és végpontjait levetítjük a főfor-  
gattyú körre /I.II.III.IV.pontok/ /93.ábra/.  
Ezekhez a pontokhoz tartozó főforgattyú áll-  
ásokban kell a tolattyúnak kinyitnia és be-  
zárnia a csatormát.

2. A vezérmű szabályozza a töltést a  
szükséges teljesítményeknek megfelelően.

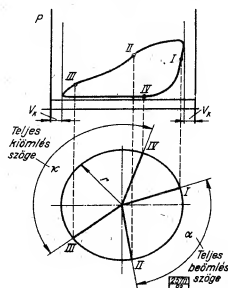
3. A vezérmű tegye lehetővé a gőzgép  
forgási irányának megváltoztatását. Erre a  
feladatra csak a járművek gőzgépjeinél van  
szükség.

A vezérműnek azt a részét, amely a to-  
lattyuszekrényben van, beelő vezérműnek ne-  
vezük. A tolattyuszekrényen kívül eső rész  
a külső vezérmű. Ez mozgatja a beelő vezér-  
művet.

A beelő vezérmű kialakítása szerint is-  
merünk: tolattyús, szelepes és csapós ve-  
zérműveket.

Tolattyúsnak akkor nevezzük a vezérmű-  
vet, ha a csatormát nyitó szerkezeti elem a  
csatorna tengelyére merőlegesen, egyenes  
irányban mozog. Ha ez az elem a csatorna ten-  
gelyében mozog, akkor szelepes vezérműről beszélünk. Végül, ha a vezérműnek ez  
az eleme a csatorna tengelyére merőlegesen forgómozgást végez, akkor csapós vezérmű  
a neve. E szerkezeti elemeket az "Általános géptan" o. tárgyból ismerjük. A mondo-  
nyokon csaknem kizárólag tolattyús vezérlést alkalmaznak. Külföldön néhány szelepes  
vezérművel is kísérleteznek.

A külső vezérmű szerkezeti kialakítása sokféle lehet. Az első feladatot egy  
excenter vagy egy ellenforgattyú egyedül is megoldja; szelepes vezérműveknél esze-  
leg egy bűtykűtárcsa. Mind a három feladatot azonban már csak több elemből össze-

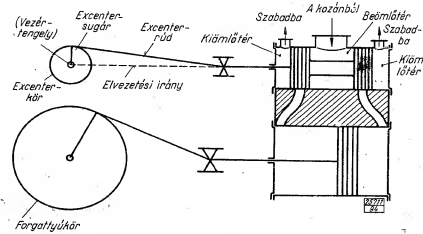


93. ábra.  
Indikátordiagram főpontjai.

állított rudazatsor, egy ún. kinematikai lánc tudja csak megoldani. Mozdonyonok is ilyen rudazatsort alkalmaznak. Ezek két excenter vagy ellenforgattyú mozgató hatását összegezik.

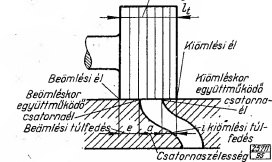
#### A vezérlés alapfogalmai

Először csak egy excenterrel mozgató tolattyus vezérművet vizsgálunk. Ezen foglaljuk össze az alapfogalmakat.



94. ábra.  
A vezérmű elrendezése.

A csatornák fölött mosog a hengeres /kör-/ tolattyú. Ez a mozdonyonok legelterjedtebben használt tolattyútípus. A hengeres /kör-/ tolattyú két egyforma méretű hengeres testből áll. A hengeres testeket közös rudra erősítik.



95. ábra.  
Tolattyú középpontosan.

Helyezésük először középpontosan a tolattyút /95. ábra/, amikor mindkét szélő helyzetétől, holtpontjától egyenlő távolságra van. A tolattyutesteket azt az átló

amely mellett beáramlik a gőz, beáramló élnek nevezzük. A tolattyutest másik éle pedig a kiáramló él. A csatornának a beáramló él felé eső végét a beáramló él felé állított tolattyú középpontosan állítjuk, mert pontosan egymás fölé helyezkedik el a két él a beáramló kezdő és végének pillanatában. A csatorna másik, az előbbivel párhuzamos éle a kiáramló él felé állított tolattyú középpontosan állítjuk.

Azt a távolságot, amely a tolattyú középpontjában a beáramló él és a vele együttmozgó csatorna él között van, beáramló távolságnak nevezzük. Jelölése:  $e$ . Ezzel a távolsággal fedtül a tolattyú középpontjában a csatorna él a beáramló él felé. Ugyanakkor a tolattyú középpontjában a kiáramló él és a vele együttmozgó csatorna él közötti távolság a kiáramló távolság. Jelölése:  $f$ . A csatorna méretét a tolattyú mozgás irányában  $a$ -val jelöljük. E három méret összege adja a tolattyutest hosszát:  $l_t = e + a + f$ .

A hengeres tolattyúk lehetnek belső- vagy külsőbeáramlók. Ha a beáramló él a két tolattyutest között van, akkor belső-, ha a tolattyutesteken kívül, akkor külsőbeáramló tolattyúról beszélünk.

A tolattyút kezdeti vizsgálatainknál mozgassa a legegyszerűbb külső vezérmű, az excenter. Az excenter szerkesztését már ismerjük a "Gépelemek" és az "Általános géptan" o. tárgyakból. Ez egy kisugara forgattyús mechanizmus. Forgattyú-sugara az excenter-sugár, amely az excenter-tárcsára és a vezértengely középpontját összekötő képzővonalon helyezkedik el. Az excenter-sugár hosszát  $r$ -vel jelöljük.

Az excenter egyik végpontját egyenesbe vezetjük. Ez ide-oda mozog. Váltakozatosan az excenter az excenter-sugárral és az excenter középvezetével ábrázoljuk. Az excenter-sugár kis mérete miatt az excenter középvezetét végtelennek tekintjük. Az excenter tengelyét, a vezértengelyt, stabil görgőpárok a fővezetéről fogaskerekekkel hajtják meg. A vezértengely fordulatszáma mindig megegyezik a fővezetével. Mozdonyonok a fővezetely és a vezértengely egybeesik. A fővezetelyre ékelik fel az excenter-tárcsákat is.

Az excenter működését először külön vezértengellyel vizsgáljuk. Miközben a vezértengely az excenter-tárcsával körbefordul, az excenter végpontja kört ír le. Ezt a kört "excenterkör"-nek nevezzük. Sugara:  $Q$ . Míg az excenter-sugár körbefordul, addig az excenter egyenesbe vezetett vége a tolattyút alternálva mozgatja.

A vezértengely középpontját és az excenter közepesbe vezetett végpontját összekötő képzővonalon egyenest "elvezetési irány"-nak nevezzük. Ha az elvezetési irány és a tolattyú mozgási iránya szöglet zár be  $1/4$  szög, akkor az elvezetési irány működés közben változik. Mi azért kezdettben külön vezértengelyen vizsgáljuk az excenter működését, hogy az elvezetési irány állandó maradjon.

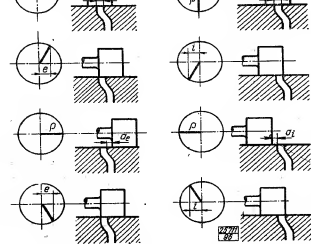
Kövessük különböző excenter állások mellett egy belső beáramló tolattyú helyzetét /96. ábra/. A tolattyú középpontosan az excenter-sugár mindig merőlegesen az elvezetési irányra. A tolattyú akkor a beáramló él felé a beáramló távolsággal, a kiáramló él felé pedig a kiáramló távolsággal fedtül a csatornába.

Ha az excenter-sugár az ábrán látható járással egyenesen forgatva elmozdítja a tolattyút a távolságnyt, a beáramló együttmozgó élnek egymás felé kerülnek és kezdődik a beáramlás.

A tolattyú elmozdulását középpontosan a végtelennek tekintett excenter miatt úgy kapjuk meg, hogy az excenter-sugár forgó végpontját merőlegesen az elvezetési irányra vetítjük. Továbbfordulva az excenter-sugár egybeesik az elvezetési irányval. Ekkor a tolattyú első holtponti helyzetébe kerül, a csatornát teljesen kinyitja.

Holtponthelyzetében a tolattyú vagy éppen kinyitja a csatornát, vagy - mint ahogy ábránkon is látható az általános eset - beélmési dő egy bizonyos távolsággal túl le halad a csatornán. E távolságot beélmési túllengésnek nevezzük. Jele:  $a_0$ .

Középpályaától a tolattyú első holtponthi állásáig  $Q$  utat tett meg. Ha csak pontosan nyitja a csatornát, akkor  $Q = a + a_0$ . Ha túl is leng a tolattyú beélmési dőre, akkor  $Q = e + a + a_0$ .



96. ábra.  
A tolattyú helyzetei.

elvezetési irányhoz képest és a tolattyút ellentétes irányba mozdítják.

As excenterugár első középpályájából továbbfordul. A tolattyú középpályájából hátrafelé mozdul el  $i$  távolságra. Ekkor a kiélmési együttműködés élek kerülnek egymás fölé és kezdődik a kiélmés. As excenterugár hátsó holtponthi helyzetében a tolattyú a másik irányba leng túl egy bizonyos távolságot a csatornán. Ez a távolság a kiélmési túllengés. Jele:  $a_1$ . Így az excentricitás a kiélmési adatokból:  $Q = i + a + a_1$ . Állítsuk ez összefüggése mellé az előbbi  $Q = e + a + a_0$  összefüggést. Láthatjuk, hogy mivel a értéke mindkét összefüggésben szerepel, az  $a_0 = a_1$  egyenlőség csak abban a kivételes esetben áll fenn, ha  $e = i$ . Láthatjuk továbbá azt is, hogy a csatormanyitási mértéke az excentricitástól függ.

Hátsó holtponthi helyzetéből a tolattyú középpályája felé  $a + a_1$  távolságot mozdulva beélmés a csatornát. Ekkor kezdődik a kompresszió. További  $i$  távolságot mozdulva a tolattyú ismét előtti középpályájára. Eután előlről kezdődik ugyanezen a körfolyamat.

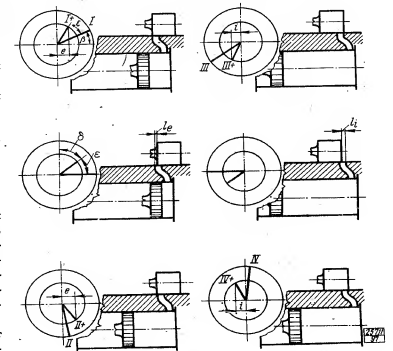
As excenterugár mereven kapcsolódik a főengelyhez. Ezért a főforgattyusugárral forgás közben állandó szöget zár be. A főforgattyusugár és az excenterugár által bezárt szög a felélmési szög, melyet az excenterugár felélmésével biztosítunk. A felélmési szög jele:  $\epsilon$ . As excenterugárról kívül, az excenter helyes felélmése önti el, hogy a kiélmés vesztési helyesen működjen.

A kiélmés vesztési helyes működését tehát két jellemzője határozza meg: 1. az excentricitása:  $S$ , 2. felélmési szöge:  $\epsilon$ .

#### A dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzete

A tolattyú nyitási és zárási helyzetét az indikátordiagram határozza meg. Ebből kell tehát kiindulnunk, ha a dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzetét akarjuk megállapítani. Rajzoljuk megállapítani. Rajzoljuk a főforgattyú körét és az excenter körét közös középpont körül /97. ábra/.

A beélmést vizsgáljuk először. As indikátor-diagram I. pontjában kezdődik a beélmés. Tehát, ha a főforgattyú és a dugattyú az I. pontnak megfelelő helyzetben /I. pozícióban/ van, akkor a tolattyú e távolságot távolodott el középpályájától, és a beélmési együttműködési élek egymás fölé vannak. As excenterugár I. főforgattyú-típuspozíciójához tartozó állását  $i''$ -al jelöljük. I. pozíciójában a főforgattyú-sugár a hengerközépvonalal az előbeélmési szöget:  $\beta$ -t zárja be. A két sugár által bezárt szög a felélmési szög:  $\epsilon$ .



97. ábra.  
A dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzete.

A dugattyú továbbmozdul az első holtponthi. Mindkét sugár - a forgattyúsugár és az excenterugár - továbbfordul  $\beta$  szöggel. A főforgattyúsugár első holtponthi helyzetébe kerül. As excenterugár pedig középpályájától  $\beta'$  szöggel fordul el. Ezt a szöveget, amellyel az excenterugár középpályájától elfordul, míg a főforgattyúsugár holtponthi helyzetébe kerül, előélmési szögnek nevezzük  $\beta'$ . As előélmési szög és felélmési szög közötti egyenlőség összefüggése van:  $\beta' + \epsilon = 90^\circ$ .

A tolattyú pedig ebben a helyzetben már kinyitja a csatornát  $i_1$  szövegében. Ezt a csatormanyitási mértéket, amellyel a tolattyú a csatornát a főforgattyúsugár holtponthi helyzete mellett beélméskor nyitja, lineáris előélmésnek nevezzük. Jele:  $l_0$ .

Első holtponthi helyzetéből a dugattyú a II. pozícióba mozdul a főforgattyúsugárral együtt. Ekkor kell a beélmésnek befejeződnie. Tehát a beélmési együttműködési éleknek ismét fedniük kell egymást. A tolattyú tehát már közeledek középpályájára, de a távolsága középpályájától most is  $e$  távolság. As excenterugár állása  $II''$ .

A főforgattyúsugár I. helyzetétől II. helyzetéig  $\alpha$  teljes beélmési szöget írt le. A felélmési excenterugár ekkor  $I''$  és  $II''$  állásai között szintén az  $\alpha$  teljes be-

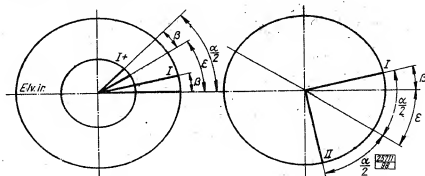
Belési szöget írta le. Ezt a szöget az elvezetési irány felezi, mert az  $I^+$  és a  $II^+$  állások ugyanazon tolattyuállásokhoz tartoznak. Ezért a szimmetrikusak az elvezetési irányra. Tehát az elvezetési iránytól  $\frac{\chi}{2}$  szögnyire lévő excenterugrállások az  $I^+$  és  $II^+$  pozíciók.

Ha a főforgattyú és a dugattyú a  $III^+$  pozícióból továbbfordul, akkor a tolattyú az excenterugrárral együtt kimozdul  $II^+$  helyzetéből. A csatornát ekkor szára zárja. Tehát a hengerben expansió megy végbe. Az expansió után a tolattyú kiemelési állással a kiemelést hasonlóan veszerli.

A kiemelés kezdetét az indikátordiagram  $III^+$  pontja határozza meg. Tehát a dugattyú a  $III^+$  helyzetben a tolattyú  $i$  távolsággal mozdul el középhelyzetéből, hogy a kiemelési együttműködő élék fedhesék egymást. Továbbmozdulva a tolattyú kiemeléshez nyitja a csatornát. A kiemelés végét a  $IV^+$  pozíció jelöli ki. A  $III^+$  és a  $IV^+$  excenterállások  $\chi$  teljes kiemelési szögét az elvezetési irány szintén felezi. Az excenterugrá  $IV^+$  és  $I^+$  pozíció között az üsezenyomás /kompresszió/ játszódik le. Utána a körfolyamat előről kezdődik.

#### A Zeuner-féle tolattyudiagram

A tolattyudiagramok egyetlen ábrával szemléltetik a vezérmű helyzetét és adatait a különböző főforgattyú állásokhoz. Mi a sokféle tolattyudiagram közül csak a Zeuner-félele foglalkozunk.



98. ábra.  
Bizonyítás: az  $I^+$  és  $II^+$  főforgattyú helyzetek szögfelezője  $\epsilon$  szögét zár be a vízszintes tengellyel.

Először bebizonyítjuk, hogy a főforgattyú  $I^+$  és  $II^+$  pozícióinak szögét felező egyenese a vízszintes tengellyel  $\epsilon$  szögét zár be /98. ábra/. Rajzoljuk a főforgattyúkört és az excenterkört közös középpont köré. Tudjuk, hogy az  $I^+$  excenterugrállás az elvezetési iránytól  $\frac{\chi}{2}$  szögét zár be. Ha  $\beta$  szöggel továbbfordítjuk a főforgattyúval együtt, akkor látjuk, hogy a felkövetési szög  $\epsilon = \frac{\chi}{2} - \beta$ .

Rajzoljuk fel külön a főforgattyú  $I^+$  és  $II^+$  pozícióit. A szögfelező egyenese a vízszintes tengellyel szintén  $\frac{\chi}{2} - \beta$ , tehát szintén  $\epsilon$  szögét zár be.

Ezután szerkesztjük meg a Zeuner-féle tolattyudiagramot. Eddig a tolattyú elmozdulásait középpályaától úgy szerkesztettük meg, hogy az elvezetési irányra merőlegesen vetítettük le az excenterugrá végpontját. Ezeket az elmozdulásokat Zeuner vetítés nélkül a következőképpen tette szemléltetése:

Az elvezetési irányra eső excenterugrá /holtpontri pozícióból levő excenterugrá/ felező pontjából egy kört rajzolt  $\frac{\chi}{2}$  sugárral /99. ábra/. Ezt a kört Zeuner-körnek nevezzük. A Zeuner-kör a különböző állású excenterugrák köréből kimetszi azt az  $i$  távolságot, amellyel a tolattyú középhelyzetéből elmozdul. Ennek bizonyításakor ábránk jelöléséhez igazodunk.

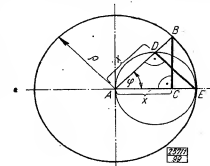
A Zeuner-kör megrajzolása után vegyünk fel egy tetszőlegesen excenterugráállást. A fentiek szerint bizonyítanunk kell, hogy az  $AC$  távolság egyenlő az  $AD$  távolsággal. Az említett távolságok egy-egy egybevágó háromszög  $\triangle ABO$  és  $\triangle ADE$   $\angle k/y$  szög melletti befogói. A két háromszög azért egybevágó, mert a  $\chi$  szög mindkét szög, továbbá mindkét derékszög. Az  $ABO$  a merőleges vetítés miatt, az  $ADE$  pedig a Thales-tétel szerint derékszögű. Ezenkívül mindkét háromszög átfogója:  $AO$ . Tehát a derékszögű háromszögek egybevágók. Ezért  $AC = AD$ . Így a Zeuner-kör valóban bármely állású excenterugrából azt a távolságot metszi ki, amely távolsággal a tolattyú középpályából elmozdul.

Közér a beemelés Zeuner körét vizsgáljuk alaposabban /100. ábra/. A Zeuner kör az  $I^+$  és a  $II^+$  excenterugrá állásokból  $e$  távolságot metsz ki, mert ez állásokban a tolattyú  $e$  távolságra van középpályától. Ha ezt a két metszéspontot az excenterkörrel koncentrikus körrel kötjük össze, akkor a beemelés tölcsései körét az ún.  $e$  kört kapjuk, mert sugara  $e$  távolság.

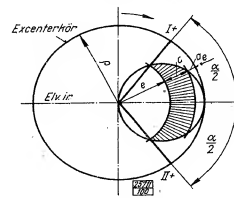
As  $I^+$  és  $II^+$  állások között mozogva az excenterugrá a tolattyút  $e$  távolsággal tolmazdítja középpályától. Tehát a csatornát nyitja. A csatornanyitási mértéke a Zeuner-kör excenterugrá meteszkének az  $e$  körön /távolságon/ tölcsé része. Tehát az a rész, amely az  $e$  kör és a Zeuner-kör közé esik. A tülleése mértékét pedig a **tülleési kör** segítségével állapítjuk meg.

A tülleési kör sugara:  $e + a$ , és az excenterkörrel szintén egy középpontja van. Még jobb áttekinthetést kapunk a vezérmű adatairól, ha az excenterkört egy középpontban rajzoljuk a főforgattyúkörrel /101. ábra/. Továbbá az elvezetési irányt az  $I^+$  és  $II^+$  főforgattyúállások segítségével helyezzük. Az elvezetési irány elforgatásakor való forgatjuk az excenterugráállásokat is. Az elvezetési irány és az excenterugráállások viszonylagos helyzete tehát nem változott. Így pl. az excenterugrá középpályájában merőlegesen a szögfelezőre helyezett elvezetési irányra.

As elvezetési irányval elforgatott excenterugráállások éppen a hosszjuk tartozó főforgattyúállásokra fordulnak rá. Pl. az  $I^+$  excenterugráállás a diagramon az  $I$  főforgattyúállásra kerül. As elvezetési irányt ugyane - mint láttuk -  $\epsilon$  szög-

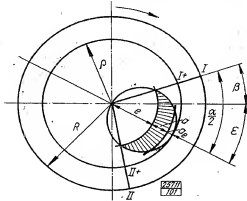


99. ábra.  
A Zeuner-kör metszéke.



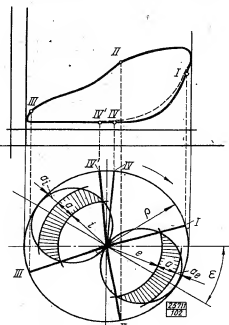
100. ábra.  
Csatornanyitások a Zeuner-körben.

gel fordítjuk el, amikor a szögfelezőre helyezsük. Így a vele együttforduló exocentrusok szintén  $\angle$  szöggel fordulnak el. Tehát a nosadjuk tartozó főforgattyúállásokra kerülnek.



101. ábra.  
A szögfelezőre helyezett el-  
vezetési irány.

sainak a gépezeten mérhető tényleges mértékét a Zeuner-kör adataiból megfélelő lép-  
ték alkalmazásával kapjuk meg. Ha az exocentrusgár és a főforgattyúsugár léptékei  
különbözők, akkor olyan léptéket választhatunk az exocentrusgárnak, hogy egybeessen  
az exocentrus és a főforgattyúkör. Ez



102. ábra.  
Zeuner-diagram.

Elvezettük ugyan a diagramon a  
főforgattyú és az exocentrusgár által  
valóságosan bezárt szög levezetésének le-  
hetőségét, de erre már nincs szükségünk,  
mert a diagram elvezetési irány  $\angle$  szög-  
get zár be a vízszintes tengellyel. Te-  
hát az exocentrusgár és a főforgattyúsugár  
viszonylagos helyzete pontosan is-  
mert. A tolatyú elmozdulásait pedig a  
fenti szabály szerint megrajzoljuk Zeuner-  
kör segítségével szemléltetjük. Mivel a  
diagramon az exocentrusgárral és a hős-  
adjuk tartozó főforgattyú egykörösre  
esnek, a Zeuner-kör által kimutatott to-  
latyúelmozdulásokat rögtön a főforgattyú-  
sugárral összehasonlíthatjuk.

A tolatyú méreteinek és elmozdulá-  
sainak a Zeuner-kör adataiból megfélelő lép-  
ték alkalmazásával kapjuk meg. Ha az exocentrusgár és a főforgattyúsugár léptékei  
különbözők, akkor olyan léptéket választhatunk az exocentrusgárnak, hogy egybeessen  
az exocentrus és a főforgattyúkör. Ez  
utolsó lépés után a végleges Zeuner-di-  
agramot kapjuk (102. ábra).

A fenti szabályokat alkalmazva,  
eszközünk meg lépésről-lépésre először  
a beáramlás Zeuner-diagramját, majd a ki-  
áramlás részét egészítjük ki. Elindítjuk  
felrajzoljuk az indikátordiagramot. Az  
indikátordiagram jellemző pontjai hatá-  
roszák meg a vezérmű működését. Ha elő-  
rajzoljuk a forgattyúkörrel egybeeső ex-  
ocentruskört. Erre a forgásiirány figyelem-  
bevételével levetítjük az I. és II. pon-  
tokat. Ehhez megrajzoljuk a főforgattyú-  
sugarakkal egybeeső exocentrusgárat.  
Szögüket megfélelő, a megkapjuk az el-  
vezetési irányt. Az elvezetési irányra  
elő exocentrusgárat megfélelő, a  
sugárral megrajzoljuk a Zeuner-kört.  
A Zeuner-körből az I. és II. állások kimé-  
sük az e kör két pontját. Így az exocen-  
terkör középpontjából az e kör is meg-  
rajzolhatjuk. Zeuner-kör szerint a tul-  
lengés mértékét is megállapíthatjuk a  
tullengési körrel. Természetesen úgy, hogy

a tullengés az a csatornamérethez képest arányos legyen. Ezután a kiáramlás Zeuner-  
kört szerkesztjük meg. Levetítjük a III. pontot. Ha azonban a IV. pontot is le-  
vetítve megfélelőnk a III. és IV. pozíciók  $\angle$  kiáramlási szögét, akkor más elve-  
zetési irányt kapnánk, mint a beáramlás. Ez azt jelentené, hogy a kiáramlás más  
tolatyúval és egy exocentrusgárral való vezérlésnek ugyanele feltétele, hogy az  $\angle$  be-  
áramlás vezérlésekor ugyanakkora legyen, mint a kiáramlás vezérlésekor. E feltétel  
kiegészítésének következménye, hogy a IV. pozíciót a vezérművel alakítottuk. Még-  
pedig úgy, hogy a III. pont levetítése után, a III. pozíciónak és a beáramlás által  
meghatározott elvezetési iránynak  $\angle$  szögét átmásoljuk az elvezetési irány másik  
oldalára. Így kapjuk az új IV' pozíciót. Az új IV' pozíciót az indikátordiagramra  
felvetítve láthatjuk, hogy a kompresszió-végnyomást módosította. E változást meg-  
nevezzük, mert a kompresszió-végnyomást az indikátordiagram megsejtkeztetésekor kö-  
rülbelül értékek vettük fel:  $p_{h0} = \frac{2}{3} \sim \frac{3}{4} p_b$ .

A kiáramlás Zeuner-kört ezután a beáramlással hasonlóan szerkesztjük meg. A III. és  
IV' pozíciókból a Zeuner-kör az i távolságot metszi ki. Az a csatornaméretesség  
természetesen azonos a beáramlás Zeuner-körrel felmért a mérettel. Ha a kiáram-  
lás el ugyanazt a csatornát nyitja, mint a beáramlás el. Így a kiáramlás tullengési kö-  
re kiadódik.

A Zeuner-diagram segítségével az egész vezérmű adatait összefüggésekben is  
vizsgálhatjuk. Sőt a vezérmű méreteit is megállapíthatjuk, ha az ábrázolás léptékét  
meghatározzuk.

#### A vezérmű méreteinek meghatározása

A vezérmű egyértelmű működését egy állandó töltésű indikátordiagram szerint a  
következő adatok határozzák meg. A külső vezérmű az excentricitás  $S$  és a felé-  
kelési szög  $\angle$  és a belső vezérmű, vagyis a tolatyú működését a beáramlási tullengés  
 $\angle$ , az a csatornaméret, és a kiáramlási tullengés  $\angle$ .

E méretek a Zeuner-diagramban mind megvannak, és csak a léptéket kell meghatá-  
rozni, hogy a fenti méretek tényleges értékeit megállapítsuk.

Zárt akármilyen lépték szerint felrajzolt indikátordiagram alá megsejtkeztük  
a Zeuner-diagramot. Az  $\angle$  felékelési szögét valódi értékben kapjuk. A további  
négy méretet  $S$ ,  $\angle$ ,  $\angle$ ,  $\angle$  viszont szükséges a lépték ismerete. Zárt a négy méret  
közül az egyiknek tényleges értékét határozzuk meg. A tényleges méret és a rajz-  
méret hányadosa adja meg a léptéket.

Valódi értékek megfélelő a csatorna a méretét tudjuk meghatározni. A  
folytonosság/kontinuitás/ tételét használjuk fel. A folytonosság/kontinuitás/ té-  
tele szerint ahány  $\angle$  gáz áramlik másodpercenként a csatorna keresztmetszetén át  
a hengerbe, ugyanannyi gáz áramlik át másodpercenként a henger keresztmetszetén is a  
haladó dugattyú mögött. A gázáramlást ugyanis a csatornán át a dugattyúval folytonos-  
nak tekintjük.

Egy keresztmetszeten másodpercenként átáramló gázmennyiség  $\angle$ -ben egyenlő a  
keresztmetszet és a sebesség szorzatával. Tehát a csatornán  $V = a \cdot b \cdot v$   $\angle$ -ben gázmennyi-  
ség áramlik át. E képletben a  $a$  a csatornaátmérő,  $b$  a csatorna hossza. A  
 $b$  valójában mindig kisebb, mint a hengerátmérő  $b = 0,8 D$ . A  $V$  pedig a beáram-  
ló gáz átlagos sebessége. Tapasztalat szerint túlhevített gáz esetén  $v_g = 45-65$  m/s.

A telített gáz lecsapódását kisebb sebességgel vesszük tekintetbe. A henger keresztmetszetén

$$V = \frac{D^2 \gamma}{4} v_k \frac{a}{s}$$

gömmennyiség áramlik át. A  $D$  a hengerátmérő,  $v_k = \frac{a \cdot n}{30}$  m/s a dugattyú középsebessége. A két átlármál gömmennyiség egyenlőségéből tehát:

$$a \cdot b \cdot v_g = \frac{D^2 \gamma}{4} \frac{a \cdot n}{30}; \text{továbbá ebből } a = \frac{D^2 \gamma}{4} \frac{a \cdot n}{30 \cdot b \cdot v_g} \cdot a$$

As a méretet tényleges értékek kiszámítása után elosztjuk a Zeuner-diagram a méreteinek értékével. A kettő viszonyának adja a léptéket. Ezzel átszámíthatjuk a Zeuner-diagram összes méretét valódi értékre.

Egy meghatároztuk a vezérmű összes szükséges méretét egy állandó töltésű indikátordiagramhoz.

#### Töltésváltoztatás

Változó terhelés esetén a gőzgép teljesítményét is változtatnunk kell. Ennek egyik módja a töltésváltoztatás, mely a vezérmű második feladata.

As eddig tárgyalt legegyszerűbb vezérmű csak állandó töltéssel tud vezérelni. Egy másik töltéshez más meghatározó méretek  $\gamma, \epsilon, e, a, i$  szükségesek. Vizsgáljuk hát meg, hogy egy más töltés esetén mily méreteket változtatnunk a vezérműben, és e változásoknak milyen következménye van.

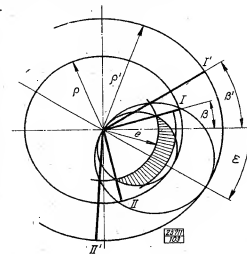
Működés közben a belső vezérmű szinte hozzáférhetetlen. Ezért méreteit  $\gamma, e, a, i$  nem is változtatjuk. Új töltés esetén tehát csak a külső vezérmű méreteit  $\gamma, \epsilon$  tesszük változtatnunk. Vizsgáljuk meg, hogyan alakul ki az új töltés, ha csak a  $\gamma$ -t változtatjuk a másik négy meghatározó méret állandó marad.

Rajzoljunk fel egy Zeuner-diagramot 50 %-nál kisebb töltés esetére /103. ábra/. A könnyebb áttekinthetőség miatt csak a belső Zeuner-kört rajzoljuk fel. Ezután növeljük meg az excenterkör sugarát  $\gamma' > \gamma$  úgy, hogy az  $e, a, i$  és  $\epsilon$  maradjon állandó. A nagyobb excenterugarra a helybenmaradt elvezetési irányon nagyobb Zeuner-kört rajzolhatunk a belső körrel és a kiáramlású is. Ez az új  $\gamma'$  sugarú Zeuner-körből metszi ki a belső körrel az állandó sugarú  $e$  kör, a kiáramlású pedig az  $i$  kör és az új  $i', ii'$  illetve  $iii', iv'$  állásokat. Láthatjuk, hogy az új töltés nagyobb /az ábrán 50 % fölé növekedett/. Ugyanakkor azonban az előbeütési szög is károsan növekedett, mert a teljes beütési szöge nagyobb lett. A kiáramlás szintén növekedett, de vele együtt károsan nagyobbodott az előkiáramlás szöge is. Csak az excenterugár növelésével növekedett ugyan a töltés, de vele együtt károsan nagyobbodott az előbeütési és előkiáramlás szöge is. Ha az excenterugarat csökkentjük, a szabályt fordított értelemben kapjuk. Az excenterugár egyenlő változtatásával tehát a töltésváltoztatás káros következményekkel jár. Ezért ez a mód nem alkalmas töltésváltoztatásra.

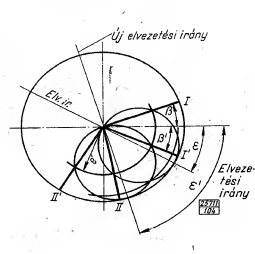
Ezután vizsgáljuk meg, milyen változtatásokat okoz a töltés illetően, ha csak a felkelési szöget változtatjuk /104. ábra/.

Rajzoljuk fel szintén a Zeuner-diagramot 50 %-nál kisebb töltés esetére és növeljük a  $\epsilon$ -t úgy, hogy a másik négy meghatározó adat állandó maradjon. A nagyobb  $\epsilon$ -hoz tartozó elvezetési irányra ugyanolyan excenterugár mellett - hisz az ex-

centerugár állandó - új Zeuner-kört rajzoljunk. Ez az új Zeuner-körből metszi ki az állandó  $e$  kör és az  $i$  kör az új  $i', ii', iii', iv'$  állásokat. Láthatjuk, hogy a növekvő  $\epsilon$  esetén a töltés növekszik ugyan, azaz később lesz vége, de ugyanakkor károsan csökken az előbeütési szöge, mert a teljes beütési szöge állandó marad. Az ábrán a töltés 50 % fölé nőtt. Az előbeütési szöge azonban károsan negatívra csökkent. A gyakorlatban negatív előbeütési szög nem fordulhat.



103. ábra.  
Töltésváltoztatás az excenterugár változtatásával.



104. ábra.  
Töltésváltoztatás a felkelési szög változtatásával.

A kiáramlás szintén később végződik, és az előkiáramlás szöge is károsan csökken. A felkelési szög egyedül növelésével tehát - belső beütési szög - a töltés növekszik ugyan, de károsan csökken az előbeütési és az előkiáramlás szöge. Ha csökkentjük a felkelési szöget, a szabályt fordított értelmű lesz. A töltésváltoztatás tehát csak az  $\epsilon$  változtatásával szintén nem oldható meg.

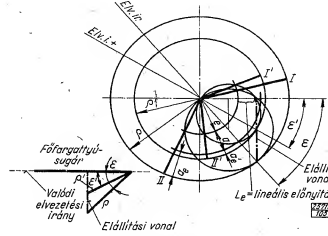
Helyezzük azonban egymás mellé a  $\gamma$  és az  $\epsilon$  változtatásánál megállapított két szabályt. Azt látjuk, hogy miközben a töltés mindenképp növekszik, addig az előbeütési és az előkiáramlás szöge a  $\gamma$  növelésénél károsan nőtt, az  $\epsilon$  növelésénél pedig károsan csökkent. Tehát ellentétesen változtak, miközben a töltés mindkét esetben nőtt. Így, ha a töltést az excenterugár és a felkelési szög együtt növelésével növeljük, akkor az előbeütési és előkiáramlás szögének káros változását tetemesen csökkenthetjük. Megfelelő eszközözéssel pl. az előbeütési szöge állandó is maradhat.

Mi azonban azt az esetet vizsgáljuk meg alaposabban, hogy miként kell változtatni  $\gamma$ -nak és  $\epsilon$ -nak, hogy a töltés változása közben a lineáris előnyitása maradjon állandó. Ekkor az előbeütési és az előkiáramlás szöge kissé változik ugyan, de nem károsan /105. ábra/.

A kívánt legnagyobb töltéshez rajzoljuk fel a Zeuner-diagramot /az ábrán 70%-os a töltés/. Kisebb töltések esetén  $\gamma$  és  $\epsilon$  is kisebb lesz. Mindkettőt egy-



sperre kell tehát változtatnunk, hogy a lineáris előnyítés állandó maradjon. A lineáris előnyítást a Zeuner-diagramban a holtponti főforgattyúálláshoz tartozó excentersugarából metszi ki a Zeuner-kör és az  $e$  kör, mert a lineáris előnyítés a főforgattyú holtponti állásához tartozó osztómányítása.



106. ábra. Töltésváltoztatás, ha a lineáris előnyítés állandó.

ságu hur felező merőlegesen lesznek.

Ha a töltést csökkentjük az  $e$  csökken,  $\angle E < \angle I$ . Ez a Zeuner-diagramban új elvezetési irányt ad. Az új töltéshöz tartozó Zeuner-kör középpontjának az elvezetési irányban is rajta kell lennie. Eszt az új Zeuner-kör középpontját az új elvezetési irány és a hirt feladó merőleges metszéspontja adja. Megrajzolva az új Zeuner-kört, az elvezetési irányból kismetszi az új  $p'$ -et  $\angle p' < \angle p$ .

Ha tovább szerkesztjük a kisebb töltésekhez tartozó Zeuner-diagramokat, azt tapasztaljuk, hogy az elvezetési irányra eső excentersugarak végpontjai egy egyenesen mozognak el. Ez az egyenes a hirt feladó merőlegessel párhuzamos, azaz a holtponti pozícióra merőleges. Ezt az egyenest, amelyen töltésváltoztatás közben az elvezetési irányra eső excentersugarak végpontjai elmozdulnak, elállítási vonalnak nevezzük.

A Zeuner-diagramból addig addig  $p$  és  $E$  adatokat másoljuk ki a vezérmű ábrájára a holtponti főforgattyúálláshoz eredeti léptékkel és eredeti elvezetési irányval. Az elállítási vonal es esetében is merőleges a főforgattyú holtponti pozíciójára.

Tehát, ha a töltésváltoztatás közben a lineáris előnyítés állandó, akkor az elállítási vonal merőleges a főforgattyú holtponti pozíciójára.

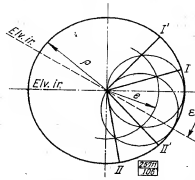
Ha töltésváltoztatás közben  $\beta$  állandó, akkor hasonló szerkesztéssel az elállítási vonal merőleges egyenes a főforgattyú I. pozíciójára. Az elállítási vonal lehet kis görbületű görbe is. Az előbeállítás és előállítás szükség még ekkor sem változik kétféle töltésváltoztatás közben.

A  $p$  és  $E$  együttes változtatásához a stabil géseknek ezentúl egy rugós szerkezettel az un. tengelyregulátorral egészítik ki. E regulátor a tengely forgásakor keletkező centrifugális erőt árasztja el úgy szabályozza a gép teljesítményét, hogy a fordulatszáma állandó maradjon változó terhelésnél is.

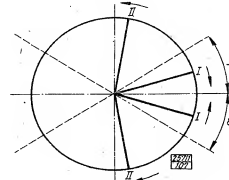
A tengelyregulátor a mozdony pályamozgásai és a gép nagy fordulatszáma miatt nem alkalmazható mozdonyon. Eszt állítható rudasra van szüksége. Végül megemlítjük, hogy a vezérmű méreteit az állandó töltésről tanult módszerrel a legnagyobb töltésre határozzuk meg.

#### Forgásirányválttatás

A vezérműnek harmadik feladata a forgásirányválttatás. Vizsgálathoz változtassuk a felkalkelési szöveget a Zeuner-diagramban /106. ábra/.



106. ábra. A forgásirányválttatás elve.



107. ábra. Forgásirányválttatás, ha a töltés állandó.

Ha a felkalkelési szöveget csökkentjük, akkor a teljes beállítás szövege változatlan marad, de az előbeállítás szövege nő. Ha  $E = 0$ -ra csökkentjük, akkor az előbeállítás szövege egyenlő a beállítás szövegevel, azaz a teljes beállítás szövege fele előbeállítás  $\beta = \frac{E}{2}$ , fele pedig beállítás szöveg. Ekkor tehát a holtponthoz ugyanannyi gőst hozzátanánk a dugattyú elé, mint a holtponthoz. Eszt a dugattyú ilyen felkalkelés mellett álló helyzetében marad.

Ha  $E$ -t az előbbi értelemben tovább változtatjuk, akkor negatív lesz, azaz a másik irányba zár be szöveget a főforgattyú az excentersugarakkal /107. ábra/. Ebben az esetben az eddigi előbeállítás már nagyobb, mint az eddigi beállítás. Tehát a dugattyú a másik irányba mozog és a főforgattyút ellenkező értelemben forgatja.

Ha a Zeuner-diagramban az elvezetési irányt a holtponthoz közel, mint tengely körül tükrözzük, azaz  $\angle E' = \angle E$ , akkor a beállítás és az előbeállítás ellenkező értelmű forgásirány mellett állandó marad.

E feladatot is a mozdonyvezérmű rudasának állításával oldjuk meg.

#### A külső beállítás vezérlése törvények

A vezérműnek a dugattyúhoz viszonyított mozgását eddig csak belső beállítás mellett ismerjük. Vizsgáljuk meg, mennyiben különbözik a külső beállítás viszonyok. Kívül külső beállítás találaty csak néhány selejtezésre váró mozdonytal találhatók, a kérdéseket röviden foglalkozunk.





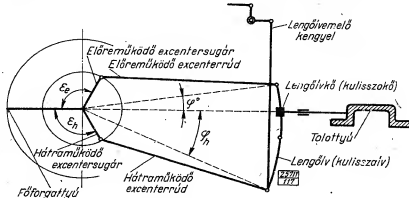


A Housinger-veszmű szerkesztésekor az indikátordiagramból megszerkesztett Zeuner-diagram ellenforgatvány sugara és felkélési szöge az eredő képzeletbeli vezérlőforgatvány két jellemző adata. Ez adatokat kell vektoriálisan összegezése után megadnia a két komponens vezérlőelemeinek.

Külső beáramlású tolattyúval a Housinger-féle külső veszmű akkor tud vezérelni, ha a tolattyú hosszabbítót rudat a tolattyú vonórúd fölé kötik be az előzetési emeltyűbe. Ekkor  $\xi_2 = 180^\circ$  és vektoriálisan összegezése után külső beáramlású tolattyúra kapjuk a fenti vezérlési feltételeket.

#### Stephenson-féle külső veszmű

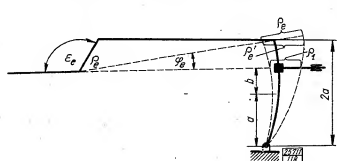
A Stephenson-féle külső veszmű csak régi típusú mozdonyokon található. Így általában külső beáramlású tolattyúhoz szerkesztették. Ezért mi is csak külső be-



117. ábra.  
Stephenson-féle külső veszmű.

áramlásra vizsgáljuk. E veszmű is két alternáló mozgást keltő hatást, két excenter hatását összegezni egy eredő, képzeletbeli vezérlőforgatványvá.

Vizsgáljuk meg kialakítását /117. ábra/. A fő tengelyre ékelt két excenter lengővet mozgat, amelyben fel-



118. ábra.  
Az előre működő excenter hatása.

A lengővéműködő félhossza a távolság.

A két excenterhatást az összegezése előtt külön-külön vektorokkal jellemezzük.

Vizsgáljuk először a lengővéműködő félhosszához kapcsolt excenter hatását a tolattyúra /118. ábra/. A külsőveszmű alsó végén álló forgáspont van, mert a másik excenter állnak tekintjük. A vizsgált excenter fő elvezetési iránya a hengerközépvonal  $\varphi_e$  szögét zárja be. Sugara  $\rho_e$ . Mivel a  $\rho_e$  excenter sugár középpontjából holtponthelyzetébe ér, a: excenter végpontja a lengővéműködő végpontját

$$\rho'_e = \frac{\rho_e}{\cos \varphi_e}$$

távolságra mozditja el, az elvezetési irány  $\varphi_e$  szöge miatt. Ha a lengővéműködő végpontja  $\rho'_e$  távolságot mozdit el, akkor a kö egy kisebb  $\rho_1$  távolságot haladt. A karok arányából  $\rho_1 : \rho'_e = a + b : \rho'_e = \rho'_e : 2a$ . Innen

$$\rho_1 = \frac{\rho_e / a + b /}{2a}$$

Behelyettesítve  $\rho'_e$  értékét, a tolattyú a felső excenter hatására úgy mozdit el, mintha

$$\rho_1 = \frac{\rho_e / a + b /}{2a \cos \varphi_e}$$

sugara excenter mozgató. E képzeletbeli vezérlőelem felkélési szöge a ferdé elvezetési irány miatt

$$\xi_1 = \xi_e + \varphi_e$$

ahol  $\xi_e$  a felkelt valódi excenter felkélési szöge.

Ábrázoljuk vektoriálisan összegezését a felső képzeletbeli vezérlőelemet /119. ábra/. Ha csak ez mozgató a tolattyút, akkor külső beáramlás esetén előre forgatná a gépezetet, mert ekkor követné a főforgatvány az excenter sugarat. Ezért ezt az excenter előforduló excenternek nevezik, a másikat pedig hátrámműködőnek.

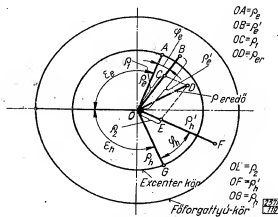
A hátrámműködő excenter egyedüli hatásának vizsgálata hasonló. Így a tolattyút mozgató képzeletbeli hátrámműködő vezérlőelem sugara

$$\rho_2 = \frac{\rho_e / a - b /}{2a \cos \varphi_2}$$

felkélési szöge pedig  $\xi_2 = \xi_h + \varphi_h$ .

Ezt a vezérlőelemet is felrajzoljuk és összegezzük vektoriálisan az előre működő komponenssel. Ekkor kapjuk meg azt a képzeletbeli eredő vezérlőforgatványt, mely a tolattyú mozgását közvetlenül meghatározza. Az eredő vezérlő-forgatvány két jellemző adata  $\rho_{er}$  és  $\xi_{er}$ . Erre az eredő vezérlőforgatványra érvényesek a vezérlési törvények úgy, mint a tolattyút közvetlenül mozgató vezérlőforgatványra. Töltésváltoztatáskor tehát ennek kell a sugarát ( $\rho_{er}$ ) és felkélési szögét ( $\xi_{er}$ ) egyszerre változtatni.

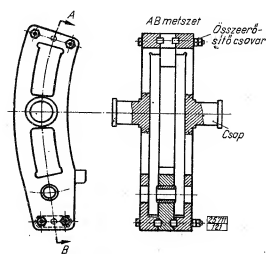
A töltést a lengővéműködő mozgásával változtatjuk /120. ábra/. Ha súllyesztjük a lengővet, akkor a lengővéműködő viszonylag feljebb kerül. A töltés ez esetben nő, mert



119. ábra.  
A Stephenson-féle veszmű eredő vezérlőforgatványja

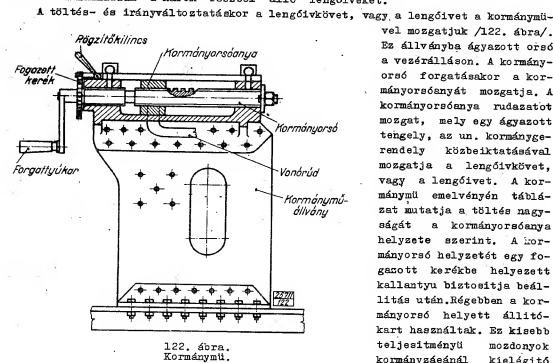


készül. Közepéhez "egy egyik" - legtöbbszor az alsó - végéhez csatlakoznak az emelő függvasak. A lengőveket betétben edzik, s a lengőívket vezető felületét csiszolják. A lengőívke anyaga cementált, edzett acél. A Heusinger-féle vezérműnél régebben kengyellet emelték. A Stephenson-vezérműnél kengyellettel vezetik egyenesbe.



121. ábra.  
Lengőív.

esetben alkalmazsák a három részből álló lengőveket.



122. ábra.  
Kormánymű.

A lengőívke a lengőívben állandó töltés mellett is ide-oda csusszik. Hisz a Heusinger-vezérműnél a lengőív pontjai egy körön mozognak, amelynek középpontja a lengőív csapja (111. ábra). A kö pedig oly körön, amelynek középpontja az emelő-kengyel felfüggesztési pontja. Stephenson-vezérműnél pedig a lengőív pontjai felvő nyolcasban hasonló  $\infty$  görbét írnak le, míg a lengőívke ugyancsak körön mozog, amelynek középpontja az egyenesbe vezető kengyel felfüggesztési pontja. A lengőív és kö külön pályája az ún. lengőívke-ugrást eredményezi állandó töltés mellett is. Ez zavarja a töltés állandóságát. A lengőívke-ugrás csökkentése érdekében újabbban a Heusinger-féle vezérműnél szögemeltyűvel közvetlen a tolattyu vonórúd végét emelik töltésváltostatás közben. Ebben az

Vel mozgattuk (122. ábra). Ez állványba ágyasztott orsó a vezérlőálláson. A kormányorsó forgatásakor a kormányorsodánya rudasatát mozgat, mely egy ágyasztott tengely, az ún. kormányge-rendely közbeiktatásával mozgatja a lengőívket, vagy a lengőívet. A kormánymű emelvényén táblát mutatja a töltés nagyságát a kormányorsodánya helyzete szerint. A kormányorsó helyzetét egy fogasozott kerékbe helyezett kallatnyu biztosítja beállítás után. Régebben a kormányorsó helyett állítókart használtak. Ez kisebb teljesítményű mozdonyok kormányzásánál kielégítő

volt. A mozgathatósához szükséges erő nem haladta meg az emberi erőt. Ma a kormányorsó és állító kar közös használatát teszik lehetővé. Ez a megoldás főleg kis teljesítményű, tolató mozdonyokon előnyös. Ezeknek gyakori irányváltostatásánál előny a kar rövid állítási ideje.

A vezérmű rudasatának elemei szelencézett csapásgerekekkel csatlakoznak egymáshoz.

A szelencéket betétben edzik, hogy kicsi legyen a kopásuk. A külső vezérmű rudasata a tolattyurudhoz a tolattyu-keresztírejezen keresztül csatlakozik.

#### A belső vezérmű szerkezeti kialakítása

Általánosságban a tolattyus mozdonyvezérművek terjedtek el. A tolattyukat két nagy csoportra osztjuk: 1. siklatlattyuk, 2. hengeres /XIR-/ tolattyuk.

Siklatlattyun az "Általános géptan"-ból ismert kagylós tolattyut vagy változatait értjük. Egy változatát, az ún. Trick-tolattyut (123. ábra), mozdonyokon is kipróbálták. E tolattyu bűtvényében egy csatoma segíti a beállítását. A siklatlattyukat hántalással illesztik a tükörre. Ha elkopik, félfekvő lapjára új lemezt erősítenek /megtalpalják/.

Ujabbban azonban mozdonyokon kizárólag hengeres tolattyukat alkalmaznak (124. ábra), mert számos előnye van a siklatlattyuval szemben.

1. A hengeres tolattyu tehermentesített, azaz a tolattyura ható gönyomásból származó erő egyenlőben van. A siklatlattyut viszont a tükörre szorítja a friss gőz. Így a hengeres tolattyu mozgathatósága kisebb teljesítményt kell elvonunk a gépezettől.

2. A hengeres tolattyu belső beállítás is lehet. Így a tolattyurud töltése könnyebb feladat.

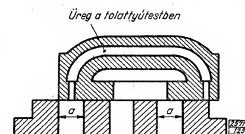
3. Hengeres felülete miatt könnyebb megmunkálni és a túlhevített gőz hőfokán nem vetemedik.

Visszont a siklatlattyunál kisebb a visztós veszély, mert a tolattyu felemelkedve a tükörrel teret enged a visznak.

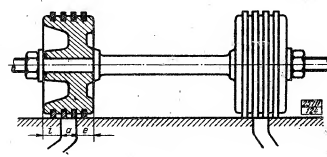
A hengeres tolattyuk hornyába négy-négy gyűrűt helyezünk töltés oldálából. A gyűrűket rögzítő csavarral biztosítjuk az elfordulás ellen.

A hengeres tolattyutestet szokták vágókúp kupora is alakítani. Ez alak előnye tisztázatlan, mert csak éveinkben folytak kutatások körülbelül, hogy mily tolattyu és tolattyuszekrény alak felel meg legjobban a gőz áramlási viszonyainak. A kutatások üzeni eredményei még nem ismeretesek.

A hengeres tolattyu egyik változata a Trofimoff-tolattyu (125. ábra). E megoldásnál a hengeres testek lazán vannak a tolattyurudon. Ha a tolattyuszekrényben



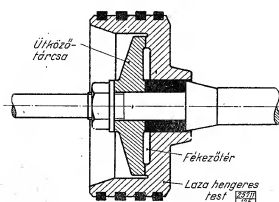
123. ábra.  
Trick-féle tolattyu.



124. ábra.  
Hengeres tolattyu.

100

nincs gőz, a tolattyutestek nem mozognak. A tolattyuszekrény közepe táján nyugalmában vannak, ha a tolattyurud mozog is. Az érkező gőz azonban egy rögzített tárcsához szorítja a hengeres testeket. Így vezérlés közben együttmozognak a tolattyuruddal. A megoldás előnye tehát, hogy üres-járásakor a dugattyú rész nem mozog. Így a gőshenger dugattyújának két oldalán kiegyenlítődik a nyomás, elmaradhatnak az üresjárási berendezések. Ezenkívül üresjárásban kisebb a kopások a tolattyumál és a mozgató rudasatnál is.



125. ábra.  
Trofimov-féle tolattyú.

A tolattyú az ún. tolattyúperelyben mozog. Ezen a behálózó nyílások éllei nem hangeralkotó irányúak, hogy a tolattyúgyűrűk egyenletesebben kopjanak.

A tolattyuszekrényt ujabban hosszabbra készítik, mint a hengert. Így a behálózó csatornák merőlegesek a hengerközépvonalra, tehát rövidebbek. Ezzel a körre tér esőkken.

A hengeres tolattyú vasárlóla a test és nem a gyűrű éle, mert vasárlólok csak elenyésző mennyiségű gőz tud áramolni a test alatt a gyűrűig.

Végül megemlítjük, hogy külföldi vasutak szelepeze vezérművekkel is kísérleteztek. Ebben az esetben a szelepeket vagy Heusinger-féle külső vezérmű vagy állítható tárcsák mozgatták. Az "Általános géptan" c. tárgyból ismert előnye ellenére a szelepeze vezérmű a mozdonyüemből kiszorult. Főleg két hátránya miatt: 1. Menet közben nehéz ellenőrizni a szelepek ütdőémenetes működését. 2. A gép nagy fordulatszáma miatt a szelepgyorsítósokból túl nagy tömegűek keletkeznek.

#### A FÜZŐMŰ

##### A futóműről általában

A mozdonynak azt a részét, amely a haladást lehetővé teszi, futóműnek nevezzük. A futómű főrészei: a/ a kerékpár, b/ a kapcsolórúd, c/ a tengelycsapágyak d/ a felüggesztő berendezés, e/ a keret.

##### Kerékpárok

A gépezet hajtórúdjai a forgattyúcsapok segítségével az ún. hajtott kerékpárt hajtják. A hajtott kerékpárhoz kapcsolórúddal kapcsolják hozzá az ún. kapcsolt

kerékpárokat. A hajtott kerékhez nem kapcsolt kerékpárokat futókerékpároknak nevezik. Futókerékpárokra azért van szükség, hogy a mozdony súlyának egy részét hordják. Továbbá, hogy a mozdony kanyarulatba való behaladásakor ne a kapcsolt kerékek fússanak neki a kúllós sínhez, hanem a kisebb átmérőjű futókerékek. Ennek átmérője ugyanis kisebb lehet, mert egyrészt átmérőjétől nem függ a mozdony sebessége, mint a kapcsolt kerékek átmérőjétől, másrészt pedig kiegyensúlyozatlan, altemálós tömeggel bíró kapcsolóban, így nagyobb fordulatszáma sem hátrányos.

A mozdonynak a hajtott és a kapcsolt kerékekre eső súlyát egyenletesen kell elosztanunk a kerékpárokon között. Az egy kerékpárra eső súlyt tengelynyomásnak nevezik. A hajtott és a kapcsolt kerékpárok tengelynyomása együtt az ún. tapadási /adhéziós/ súly. A mozdony adhéziós súlya, mint később majd látjuk, a vöndérot határozza.

A mozdony kerékei általában kúllósak (126. ábra). A futókerékek néha tárcsák. Az abroncsot a kocsikarékpárok abroncsához hasonlóan erősítik fel, azaz melegen húzzák fel a kocsirúdra. Ezenkívül abroncsbelsőit /Bork-/ gyűrűvel is rögzítik. Az altemálós és forgó tömegeket ellensúlyok egyensúlyozzák ki. Ezeket a forgóváznál egy darabból készítik. A forgattyúcsapok agyát a kúllók közé szelik. A kerékvas anyagát acélöntvény.

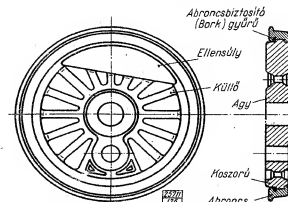
A tengelyek a kocsikarékpár tengelyeitől csak a csap elhelyezésében különböznek. Az általában használt belső keretű mozdonyokon a tengelycsapok a kerék síkján belül vannak.

A belső hengeres mozdonyoknál görbített tengelyeket alkalmaznak. Ezek sérüléseit /repedéseit/ időszakosan /2 évenként/ vizsgálják.

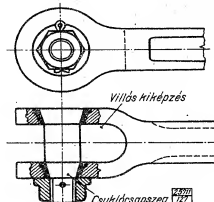
##### Kapcsolórúddal

A kapcsolórúddal kapcsolják egymáshoz és a hajtott kerékpárhoz a kapcsolt kerékpárokat. Kialakításuk kétféle:

1. Az ún. előli vagy rövid kapcsolórúddal csak egyike vége illeszkedik a forgattyúcsaphoz. A másik vége villaszerről /127. ábra/. A csuklócsapozeg segítségével másik kapcsolórúddal összekötik. 2. Az ún. hátsó vagy hosszú kapcsolórúd a hajtórúddal hasonlóan mindkét felével forgattyúcsaphoz illeszkedik /128. ábra/. Végén nyulványok vannak a csuklócsapozeg számára.



126. ábra.  
Mozdonykerék.



127. ábra.  
A kapcsolórúd villája.







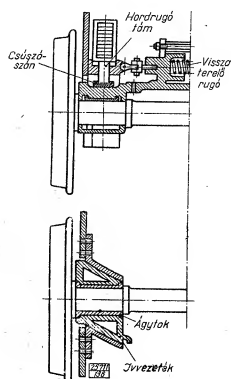
/136. ábra/. Ezt leggyeesebben a tengelycsapnál rövidebb csapágyozással érik el.

3. Az ívegár irányába beálló kerékpárokat használják. Ez a megoldás futókerékpárokon használható jól. Kapcsolt kerékpárok sugárirányú beállítását a rudakat hosszabbításáról is gondoskodni kell. Ez tulkomplikált megoldást eredményez.

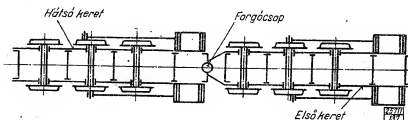
Elterjedten használják az Adams-Webb-féle íveszetékes kerékpárokat /136. ábra/. E megoldással a tengelyágyak íveszetékben fordulhat el a kerékpárral együtt. A hordrugótán csuszosán segítőegével támaszkodik az ágyak felső lapjára. A tengelyt terelő rugó állítja vissza eredeti helyzetébe, ha a kerékpár ismét egyenesbe fut.

As Adams-Webb-féle szerkezetet a sugárirányú beállításon kívül tengely-irányú elmozdulást is lehetővé tesz.

4. Egy kerékpárcsoportot tesznek beállítván. Ennek a megoldásnak a leggyeesebb formája a forgóváza. Ez két futókerékpárra teves egyezre beállítván. Nagyobb teljesítményű mozdonyoknál alakult ki a Mallett-rendszer /137. ábra/. Ennek a kazán két részéből álló keretre támaszkodik. A két keret csuklósan kapcsolódik egymáshoz. Így a kanyarulatban külön-külön állnak be kerékpárjaikkal. Mindegyiken külön gépezet van. E megoldást kompaund gőzgépeknél lehet jól használni. A nagy nyomású hengerek az egyik kereten vannak. Így a vezeték forgó gőzcsapján kisebb nyomású gőz áramlik.

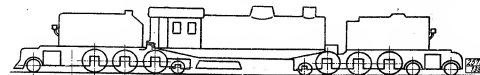


136. ábra.  
Adams-Webb-féle íveszetékes kerékpár.



137. ábra.  
Mallet-rendszer.

Ugyanazok nagy teljesítményű mozdonyok kialakítása a Garratt-rendszer /138. ábra/. Ennek a kazán két csuklósan két csuklócsigán kiképzett, forgó keretre helyezik. A gépezet is a forgó kereten van, melyek kanyarulatokban külön-külön beállnak.



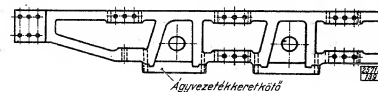
138. ábra.  
Garratt-rendszer.

#### A keretről általában

A keret egy acélszerkezet, mely a mozdony részeit egyedee egésze foglalja össze. Alátámasztja a kazánt. Hordja a gépezetet. Vezeti a kerékpárokat. Igénybevételét tehát egyrészt a kazán és a gépezet súlya okozza, másrészt a gépezet által kifejtett és a keretek útvezetéséből származó erők is igénybevesznek.

Elhelyezésére nézve lehet külső és belső keret. Külső keretről akkor beszélünk, ha a keret a kerékpárok síkján kívül, belső keretről, ha belül helyezkedik el. Nagy teljesítményű mozdonyokon csak belső keret lehet kellőképpen megerősíteni.

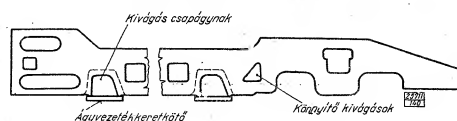
Szerkezetére nézve lemez- /140. ábra/ és gerendás /139. ábra/ keretről, vagy a kettő kombinációjáról beszélünk. A lemezkeret egyee vagy kitámasztott kettő lemezből képezül. A gerendás keret kovácsolt, vagy acélöntvény rudakból. A lemezkeret könnyebb és olcsóbb. Viszont nehezebbé teszi a tengelyágy-viszálátot. Fejlett öntéstechnika mellett az acélöntvény keret a legkisebb.



139. ábra.  
Gerendás keret.

#### A keret szerkezeti kialakítása

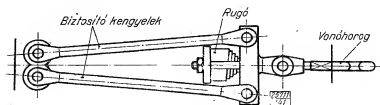
A MÁV mozdonyain általában belső lemezkereteket használnak /140. ábra/. Az



140. ábra.  
Lemezkeret.

egyes lemezeket 20-35 mm vastag hengerelt acéllemezéből készült. A kettős lemezkereket pedig 10-15 mm vastag 30-60 mm távolságra kitámasztott lemezekből szegőcselik össze. A hosszirányban két oldalt végigvonuló főlemezeket elől a mellgerenda fogja össze. A mellgerenda rendszerint U-acélből készül. Egyébként a főlemezeket keresztlemezekkel, szögvasakkal egész hosszában merevítik. Hátsó-szerkezetis mozdonyoknál a főkapcsolat kialakításra alkalmas gerenda merevít. Szerelvényben mozdonyoknál a mellgerendával azonos hátgerendát használnak.

A kazán mereven függőleges keresztlemezekkel meghajlított szögvasak segítségével rögzítik a kerethez. Elmozdithatóan az állókazán csuszójával vagy lengőlemezszel erősítik föl. A gőzhengert illesztett csomóponttal kötik a kerethez.



141. ábra.  
Vondókeszülék.

kait merevítik. E sarkokat védjük az ágyvezetékkeretkötőkkel is. Kivágásokat súlyosútkéntes oldjából is alkalmaznak.

A mellgerendára építik az ütköző és vondókeszüléket. Az ütköző készülő kialakítása általában azonos az ismert vontatott járművekével. A vondókeszülék azonban eltér, mert nem átmérő jellegű. Így a vondórorgót rugóval a mellgerendához építik hozzá. Esetleg biztosító kengyelekkel még egy keresztlemeshez kötik /141. ábra/.

#### ÁLTALÁNOS SZERELVÉNYEK

##### A kenőberendezésekről általában

A kenőberendezések feladata a mozdony sűrűlő részének a kenése. A kenendő helyeket két csoportra osztjuk: 1. hideg és 2. meleg kenendő helyek.

Meleg kenendő helyeken a sűrűlő alkatrészek gőzben mozognak /pl. a fogattyú/. Ezekre a helyekre tehát olyan olajat kell juttatni, mely a gőz hőfokát kibírja. Az olajat természetesen a gőz nyomása ellen kell bejuttatni.

A hideg kenendő helyeken /pl. csapágycsuk /az időjárás változtatja a kenendő viszonyokat. Így télen más olajat használunk, mint nyáron.

A kenőanyag általában ásványi olaj. A kevésbé sűrűlő felületeket /pl. rugók/ olajjal is kenik. Néhány légkötő kenéshez vasolint használnak.

As olajokat kémiai és fizikai jellemzőik alapján minősítik. A kenőanyagok jellemzőivel a "Technológia" című tárgy keretében foglalkozunk. Ezért röviden foglalkozunk a gőzmozdony használatos olajakra vonatkozó tudnivalókkal.

a/ A közönséges hengerolaj a telítettségű gőz meleg 1 liter kenésére alkalmas. Lobbánáspontja 290°C. Viskozitásának értéke 75°C alatt 1 Poise 218°C felett pedig 0,025 poise.

b/ A különleges hengerolajjal a túlhevített gőz meleg helyeket kenik. Lobbánáspontja 320°C. Viskozitása 1 poise 80°C alatt és 0,025 Poise 250°C felett.

c/ A vulkánolaj általában a hideg kenendő helyek kenőanyaga. Lobbánáspontja 150°C. Fagyponja nyáron 0°C. A télen használt vulkánolajnak -15° C-nál még folynia kell. Viskozitása nyáron 8-10° Engler, téli olajnál pedig 4,6 - 6,6° Engler.

d/ A glóriolajat a szerkezeti csapágycsukok kenésére használják. Lobbánáspontja 200°C. -15° C-nál még folynia kell. Viskozitása nyári olajnál 9-12° Engler, téli olajnál pedig 6-7° Engler.

Az olajokat jellemzi még aszfalttartalmuk, kénnalval leváltható részük, üledékek és hamjuk.

Kenésnél mindig olajfilm kialakítására törekszünk. Az olajfilm azonban rendszerint csak a csapágycsuk alakul ki. A gazdaságos kenés feltétele, hogy a biztosított olaj állandóan a mozdony teljesítményéhez. Főleg olyan helyeken, amelyeknek a mozdony nagyobb teljesítményénél nagyobb az igénybevétele. Ezért a kenőberendezések lehetőleg állíthatók legyenek.

##### A hideg alkatrészek kenése

A hideg állapotban kent, kis sűrűlő felületek kenését egyszerű kenőfúratral oldjuk meg. Az olajat kamából esetenként kézi kenéssel biztosítjuk. Így kenjük a hímákat, rugókat, függővasakat, stb.

A folyamatos és gazdaságos kenés érdekében nagyobb igénybevételű helyeken mechanikus kenést alkalmazunk. A mechanikus kenésnek három változatát alkalmazunk mozdonyokon: a/ szivóbeles és párna-, b/ kenőcsavaros-, c/ kenőprés-kenések.

a/ Az aránylag kis mozgást végző hideg felületeket szivóbeles kenéssel kenjük /142. ábra/. Ilyen helyek a hímácsolás, a csapágycsukok. Kiegészítő kenésként a tengelyágak kenésére is használjuk. A szivóbeles kenésnél a kenőszelencéből egy gyapjufonal továbbítja az olajat a kenendő helyre. Működésével olvíl meggyógyzik a párnás kenés, amelynél a szivóbeles először egy a csappal érintkező párnába szállítja az olajat. A párnáról kerül a csapra. A szivóbeles kenés hátránya, hogy nem igazodik a mozdony teljesítményéhez, mert állóhelyzetben is ken.

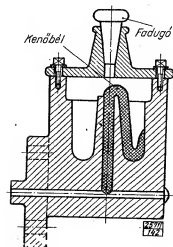
b/ A kenőcsavaros kenésnek az ún. Kardos-féle csavaros változatát használják a MÁV mozdonyain /143. ábra/. Kardos-csavarral a lengő mozgást végző alkatrészeket, főleg a rugókat kenik.

A Kardos-féle csavar egy befűréselt orsó, feje csavar. Még a fejnek az orsó felé eső részét is befűréselik ki. A befűréselt csavart behajlítják a kenőszelencé kenőfúratába. A hajtórúd mozgásakor az olaj felcsapódik a csavarra és a fűréselt végén a kenendő helyre folyik. Az olaj mennyiségét a csavar állításával szabályozzuk. Teljesen nem zárhatjuk el a fej bevágása miatt. A kenőszelencére felelet csavarunk. A fedélbe fadugót helyezünk el, amelynek nyílásán olajat tölthetünk, vagy ellenőrizhetjük a kenést.

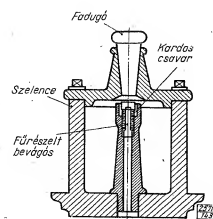
Pontos, hogy a Kardos-féle csavar el ne duguljon. Ezért a nyitott szelencét óvatosan törölgeszük. A Kardos-féle csavar álló helyzetben nem ken.

c/ Korszerű mozdonyokon a hideg alkatrészek nagy részét központi kenőpréssel kenik. A kenőszivattyús kenés jól szabályozható. A hideg alkatrészek kenésé-

vattyuja elvileg megegyezik a meleg alkatrészek szívattyújával. A meleg kenendő helyek kenőpréseit ismertettük részletesebben.



142. ábra.  
Kendőbeke kenés.

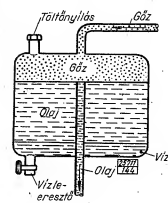


143. ábra.  
Kardos-féle kenőcsavaros kenés.

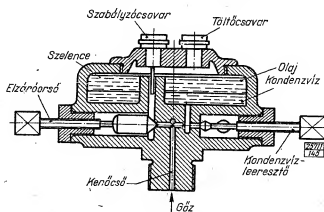
Végül megemlítjük, hogy a hideg helyek egy részét ráloccsantással és szétke-  
zéssel olajozzák. Ilyen alkatrész pl. a keresztfejvezeték.

#### A meleg alkatrészek kenése

A gőssel érintett alkatrészek közül a dugattyukat, tolattyukat, ezek rudja-  
it és szelenjeit, a szabályzótolattyukat kell általában meleg olajjal kenni. Ré-

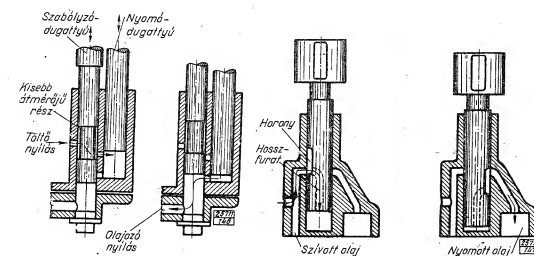


144. ábra.  
A kondenzációs kenés  
elvé.

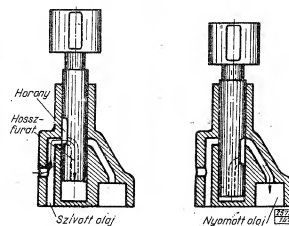


145. ábra.  
Szabályzótolattyu-kenés.

gebbi modelleken találunk szívóbeáramlás és csapó kenést meleg helyeken is. Ugyancsak  
régóta megoldás a kondenzációs kenő készülék. Újabbak csak központi kenőpréseket hasz-  
nálunk meleg kenéshez.



146. ábra.  
Két-dugattyús kenőelem.



147. ábra.  
Egy-dugattyús kenőelem.

A kondenzációs kenőberendezés olajtartályába az olaj főlé gőzt bocsátunk /144.  
ábra/. A gőz a külső levegő hatására lecsapódik. A víz fejeletje nagyobb az olaj-  
jénál. Ezért a víz az olaj alá esik, és az olaj szintje megemeli. Így az folyamato-  
san a kenendő helyre folyik. A tartály olajkiszáradtának felújításához birtokoltunk  
kell töltőnyílást és leeresztőcsapot, amelyen a kondenzátumot elvezetjük le.

Kondenzációs elven működik a szabályzó tolattyu kenőberendezése /145. ábra/. Ezt  
a szabályzó tolattyu főlé csavarják be a gőzbe fedelbe. A gőz a kenőcsövön jut  
fel a kenő szelenbe. Olaj töltéskor a kenőfurat orodját el kell zárunk, hogy a  
kenő gőz ne zavarja a kondenzátum lebecsédését és az olaj töltését. Az olajozó fu-  
ratot egy tüvel lehet szabályozni a szabályzócsavar segítségével.

Ugyancsak kondenzációs elv szerint keni a Náthán-kenő /lubrikátor/ is a to-  
lattyuszekrényt és a hengereket. A Náthán-kenő olaja azonban egy üvegcsőben is át-  
megy, hogy a kenést ellenőrizhessük. Az üvegcsőben végighaladt olajat szűrő fű-  
vókában expandált gőz /kie lövettük/ ragadja magáva nagy sebességgel a kenend-  
helyekre.

A központi kenőszivattyu olajtartályból és abban elhelyezett annyi elemből áll,  
ahány helyre nyomja az olajat. Az elemek két dugattyú szívattyú. Szerkezeti kiala-  
kítása szerint kétféle: a/ két-dugattyús és b/ egy-dugattyús rendszerek.  
a/ A két dugattyús elemek /146. ábra/ egyik dugattyúja a szabályzó dugattyú.  
Ez közepeán kisebb átmérőjű, mint két végén. Nagyobb átmérőjű része összpontosít és ön-  
töltve hengerbe illeszkedik. Az elem másik dugattyúja a nyomódugattyú. Szintén  
összpontosítva illeszkedik hengerbe. A két dugattyú ellentétes alternáló mozgást végez.  
Az első ütem a szívó ütem. Ekkor az olaj két szűrő át a nyomódugattyú alá áramlik  
a szívónyílásokon és a szabályzó dugattyú kisebb átmérőjű részén keresztül. Ebben



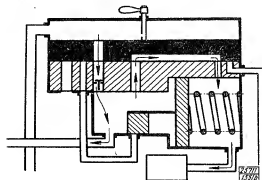




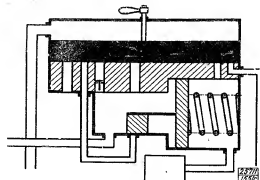




oldáshoz. A kiegyenlítő dugattyú másik oldalára és a kiegyenlítő légtartályba még nem bocsátunk levegőt, hogy az esetleges hirtelen új fékezést ne zavarja.

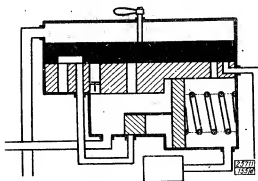


155/b. ábra.  
A Knorr-féle fékezőezelep me-  
netközsi állása.

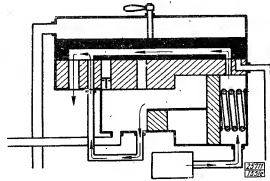


155/c. ábra.  
A Knorr-féle főkezőszelep kö-  
szénállása.

2. Menetkősi állás /55 b. ábra/. A főkezőszelvényt ebben az állásban tartjuk megemeltben. Ebben az állásban a főgáztartály levegője a főgázvezeték-nyomás szabályozó keresztel kerül a főgázvezetékbe. Innen a kiegészítő águtattyú másik oldalára és a kiegészítő légtartályba. A főgázvezeték-nyomás szabályozó automatikusan 5 atm-ra állítja be a főgázvezeték és a kiegészítő légtartály nyomását. E szerkezettel még külön is foglalkozunk.



155/d. ábra.  
A Knorr-féle fékezőszelep sem-  
leges állása.



155/e. ábra.  
A Knorr-féle fékezőszelep üzemi  
állása.

3. Készpállás /155 o. ábra/. A forgó tolattyy minden levegőutat megszakít. Még a nyitott kiegyenlítő tolattyyon át a szabadba áramló levegő útját ie. Így a fűvesztek nyomóátfolytatása azonnal megszakítható. Ezzel az állással megszakítható tehát azonnal minden megkezdett művelet. Ezt az állást éppenugy, mint a 4 állást csak az 5 állás megismerése után érthetjük meg jól.

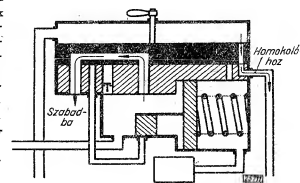
4. Semleges állás /155 d.sura/. A forgótollatny minden levegő-utat megszakít, csak a nyitott kiegyenlítő-tollatny nyílásán át a szabadba áramló levegőjét nem. Így már a kiegyenlítő legutolsó nyomása kisebb, mint a főlégtvezetéké, addig ennek levegője a nyitott kiegyenlítő-tollatny át a szabadba áramlik. Mikor nyomásuk kiegyenlítődik, a rugó zárja a tollatnyut. A megkezdett fűkésést ebben az állásban fejeztük be.

szuk be.  
 1. Szemlé felállása /155 s.é.bra./ Rube az állásba helyeszuók a fókuszozáselepet, ha veszuók a székü a székü székü székü. A fókuszozáselet a kiegyenlítő légtérrel  
 levegőtök a székübe a székü. A fókuszozáselet a kiegyenlítő légtérrel  
 nyitni tudja, tehát levegő székübe a székübe a székübe. Ha a fókuszozáselet  
 csak egy fókuszozáselet akarjuk összekötni, akkor a fókuszozáselet székübe a székübe  
 helyeszuók székübe, amikor a kiegyenlítő légtérrel székübe a székübe. A fókuszozáselet  
 székübe székübe székübe székübe, azaz a fókuszozáselet székübe a székübe légtérrel  
 székübe székübe. A fókuszozáselet a székübe a székübe székübe székübe.

A kiegyenlítő légartérre azért van szüksége, hogy megnövelje a kiegyenlítő dugattyú mögötti teret. Így pontosabban és a fővezeték hozzától függetlenül érzékelhetjük fékezésekor a szükséges nyomásnövekedést.

6. Győrefékkálán /185 f. ábra/. A főlégteszteket levegője a forgótalattyú és vízjant keresztül áramlik közvetlenül a szababába. Továbbá a forgótalattyú füratán keresztül a főlgátartály levegőjét a homokoldós vezetí, hogy homokolással a moszody megcsozásnát akadályozzuk meg az aktív félészekor. Csak vezényl eseten használjuk.

A Weestinghouse-féle fékezésőzelep működése nagyon hasonlít a Knorr-félééhez, de csak öt állása van. Hiányszik a középállás. Továbbá a kiegyenlítő dugattyú függőlegesen mozog és tüzeléssel mozgatható. Ezen-



155/f. ábra.  
A Knorr-féle fékezőszelep gyorsfék-  
állása.

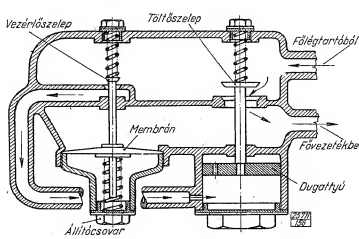
2. A főleg lejtmenetnél használt szabályozó fékezések, amikor a ezerrelvnyit kiasé befékezve futtatjuk, nem tudjuk állandó értéken tartani a csökkentett főlgvezetéknyomást a tömítetlenségek miatt. Állandó értéken önműködően a főlgvezetéknek csak az 5 att nyomást tarthatjuk meg mettelkzi állásban.

3. E fékezőszelepekkel tülölthetjük a főlégvezetéseket, ha gondatlanságból a töl-

Ezért a MÁV újabban az Oerlikon-féle fékezőszeleppel kísérletezik, amely a fenti hibákat már kiküszöböli.

A fűtőszekelyek üzemzavarait általában tömítetlenség és szennyeződés okoz.

Végül visszatérünk a főlégtartály-nyomás szabályozó működésére. Ennek feladata az, hogy a főlégtartályban állandó 5 att nyomást biztosítson. Ha a főlégtartályban tehát a nyomás elérte az 5 att-t, akkor elzárja a főlégtartály levegőjét. Viszont ha a főlégtartályban a főlégtartály levegője a tömítetlenség miatt 5 att alá esik, akkor önműködően utána töltse.



156. ábra.  
Knorr-féle fővezeték-nyomás szabályozó.

lepel nyílásán áramolhat. A töltő-szelep külső csőn van egy furattal ellátott dugattyúval, amely alá a vezérlő-szelepen keresztül a főlégtartály levegője áramolhat.

Töltéskor a főlégtartály elurított levegője áramlik a főlégtartályba. Mindkét szelep nyitva van. Amikor ennek nyomása 5 att-ra emelkedett, akkor lenyomja a belső rugót ellen a membránt. Ekor zár a vezérlő-szelep. Így a dugattyú alá nem áramolhat a főlégtartály levegője. A dugattyú furatán pedig kiengedődik az alatta és felette levő tér nyomása, a rugója zárja a töltő-szelepet. Amikor a fővezeték nyomása 5 att alá esik, akkor a rugó felnyomja a membránt a vezérlő-szelepet. Ez a főlégtartály levegőjét a dugattyú alá bocsátja, amely felemelkedve nyitja a töltő-szelepet. Így a főlégtartály levegőjéből ismét 5 att-ra töltődik fel a főlégtartály.

Ugyanez elv szerint működik a Westinghouse-féle nyomás szabályozó, csak a töltő-szelep helyett töltő tolatyut mozgat egy tömítetlen dugattyú. Régi mozdonyokon használták az ún. egyszerű nyomás szabályozót, amely egy dugattyús szelepből állt. Ezen a fővezeték nyomása egy állítható rugó ellen hatott. Lassú töltése miatt má már alig használik.

#### Készletlenül csak a mozdonyt és szerkocsit fűtő berendezések

A csak a mozdonyt fűtő berendezéseket két részre osztottuk: 1. pneumatikus és 2. mechanikus részre. A pneumatikus részt ismét tovább osztottuk a/ önműködő és b/ kiegészítő berendezésekre.

Az önműködő berendezés a mozdonyon egyszerű működésű Westinghouse-kormányzóból és a hozzátartozó segédlegartályból, fűtőhengerből áll. Az egyszerű működésű

kormányzóselepek fűtőhatása hasonló jellegű, mint a szerkocsin és kocsiokon levő fűtőberendezéseké, de időben hamarabb megépítjük. Egy a vonat fűtésekor kifejezve marad.

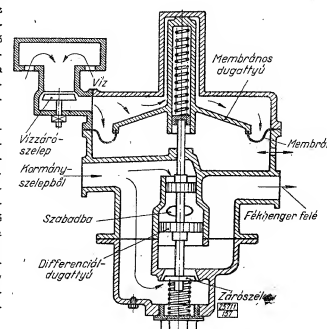
A szerkocsin gyorsműködésű Westinghouse- vagy Knorr-féle kormányzót használunk. Ezeket a kormányzóselepeket a "Vasúti járművek I" című tárgyból ismerjük. A tehervonati légfűtőselepek között a mozdony kormányzóselepe Gs - Pz váltóval, a szerkocsin G-P váltóval igazodik. Gs - Pz váltó az ismert G - P váltóhoz hasonlóan egy bő és szűk furatu csap, amelynek szűk furata a tehervonaton esetén elnyújtja a fűtőselepek fokozatokat.

A több csoportból álló futómű több kormányzóselepet, fűtőhengert és segédlegartályt igényel. A sok fűtőhengert és kormányzóselepet használata a bonyolult futómű mozdonyok légfűtőberendezését eléggé nehézséges teszi. E nehézséget csökkentik a külföldön használatos Knorr-fék, amely egy nyomás szabályozó és egy segédlegartály segítségével a főlégtartályból tölti minden futómű csoport fűtőhengert.

A szerkocsi sulya a különbség mennyiségű képlet miatt nagyon változó. Kíváncsi, hogy fűtőselepek igazodnak, azaz, hogy fűtőselepek lehetnek állandó maradjon. E feladatot külföldön önműködő szerkocsi rakományváltóval oldják meg /157. ábra/. E megoldással a szerkocsi víze egy membrános dugattyúra nehezedik. E dugattyú egy differenciáldugattyút mozgat. Erre alulról a záróseleppel erősítik. A differenciáldugattyú kis dugattyúja fűtő és a nagy dugattyúja alá is a kormányzóselepből érkező nyomóerő hat. Ezt dugattyúja között pedig a szabadlevegő nyomása uralkodik. A membrános dugattyú és a differenciáldugattyú méreteit úgy választották meg, hogy a differenciáldugattyú nagy dugattyújára felfelé ható nyomás mindig ugyanazon fűtőselepről származik be a záróselepet. A záróseleppel a fűtőhengert vezető nyomóerő utját esziktja meg.

A kiegészítő, nem önműködő légfűtő külön fűtőseleppel bocsátja a főlégtartály levegőjét a fűtőhengert. E fűtőseleppel háromállású. Első állásban a fűtőhengert levegőt a szabadba engedi, azaz old. Középső állásban minden levegőt elzár. Tehát ebben az állásban megakadályozzuk a fűtőselepet is és az oldat is. Harmadik állásban a főlégtartály levegőjét a fűtőhengert bocsátja.

Az önműködő fékkel közös henger van. A két rendszer üzemanyagját a közös henger ellenére átváltóseleppel bocsátja /158. ábra/. Ez az önműködő fék használatkor elmozdulva a kiegészítő fűtőseleppel vezetékét zárja el a fűtőhengert felé és viszont.

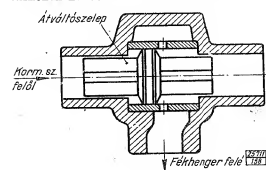


157. ábra.  
A szerkocsi rakományváltója.

124

A fékhenger túltöltését, s az ebből származó kerekcsuszást gyorsnyomáselezébaljózóval vagy biztonsági szeleppel küszöböljük ki.

A fékhengerben keletkező fékezőhatást a rudasat mechanikusan továbbítja a féktuskókön keresztül a kerekék kerületére. A több kérékpárossal rendelkező fűtőmő meg-



159. ábra.  
Átváltószelep.

dony haladási irányához képest a vezérművet ellenkező forgásiirányúra állítjuk be. Ekkor a beállító gőz fékezi a dugattyút s vele a rudasaton keresztül a kerekéket. Csak óvatos szabályozás biztosítja a fékhatás növekedését. Egyébként a kerekék hamarosan megcsuszának, azaz a menetirányhoz viszonyítva ellenkezően forognak. Ilyenkor a fékhatás a kerek és a sín közötti súrlódási tényező csökkenése miatt csökken.

#### Sebességmérők

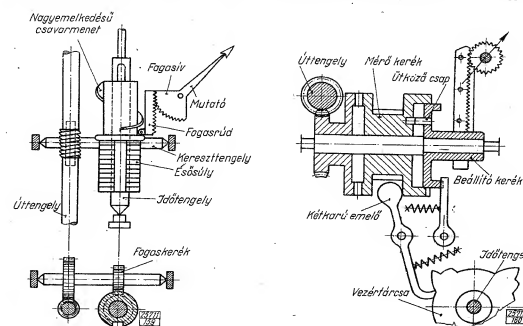
A vasútiüzem biztonsága, pontossága, a mozdony helyes igénybevétele az üzemben előírt sebesség betartását követeli. A sebességi előírások helyes betartását segíti elő a sebességmérő berendezések.

A mozdonyokon használt, kényszerkapcsolatu sebességmérők nemcsak mutatják a sebességet, hanem regisztrálják is az ut, vagy az idő függvényében a vontatási szolgálat számára előnyösebb az idő függvényében regisztrált sebesség, mert így a diagram vízszintes tengelyéről közvetlenül a menetidő olvasható le. Így a vonatok pontoságát nagy számú sebességmérő-áralag kiértékelése esetében is gyorsan ellenőrizhetik. Ha a sebességmérő a sebességet az ut függvényében jegyzi, az időt akkor is külön regisztrálja, csak nehezebben kiértékelhető módon. A sebesség, az idő, az ut regisztrálásán kívül a korszerű sebességmérők a menetirányt, sőt újabban a fékhenger nyomásváltozását is jegyzik.

A sebességmérők általános működési elvét a legegyszerűbb megoldáson a Hauschalter-féle sebességmérőn ismerhetjük meg legkönnyebben (159. ábra). A berendezés egyik tengelye az ún. uttengely, amelyet a mozdony egyik kapcsolt kereké kényszerkapcsolattal hajt. Minél nagyobb a mozdony sebessége, azaz kerekének fordulatszáma, annál nagyobb az uttengely is. A másik tengely az ún. időtengely, amelyet egy óramű forgat egyenletes fordulatszámmal. Ezzel együtt forog a mérődarab, amely viszont az időtengelyen függőlegesen elcsúszhat. A mérődarab felső részén egy nagy meneteseltekésű

125

csavarfelület vonal végig. Alsó részére pedig vízszintes, fogaskerék profilu, párhuzamos hornyokat munkálnak. E hornyokba illeszkedik a kereszt-tengely fogaskereke, amely az ut-tengellyel kapcsolja a mérődarabot. E kapcsolatot a mérődarab függőle-



159. ábra.  
Hauschalter-féle sebességmérő.

160. ábra.  
Reszny-féle mérőkerek sebességmérő.

ges hornja minden fordulaton megmozdítja. A mérődarab egy fogalécet mozgat, amely a mutató fogasírvát, s vele a mutatót állítja be.

A mozdony haladásakor az uttengely a mérődarabot addig emeli a kereszt-tengely fogaskerekével, amíg vele kapcsolatban van. Mivel az időtengely egyenletes fordulatszámmal forogtatja a mérődarabot, a fogaskerék a mérődarab függőleges hornyához egyenlő időközönként kerül, s így a kapcsolat egyenlő időközönként megsejt. A kapcsolatot megsejtéskor a mérődarab vízszintesen. Ezért esősejtnak is nevezik. Az esősejly két vízszintes felület közötti időt, tehát megsejtéséig nélkül kapcsolódik az uttengelyhez, mérési időnek /periódusnak/ nevezik. Az esősejly a mérési idő alatt annál magasabbra emelkedik, minél nagyobb az uttengely fordulatszáma, azaz a mozdony sebessége.

A magasabbra emelt mérődarab a fogaléc segítségével jobban kitéríti a mutatót. Az esősejly lezuhanásakor a szerkezet a fogalécet, s vele a mutatót is a beállított helyzetben rögzíti. Ha a mozdony sebessége az újabb mérési idő alatt nő, akkor a jobban megemelt esősejly továbbállítja a mutatót. A sebesség csökkenésekor viszont a csavarfelület a kevésbé megemelt mérődarabra letolja a fogalécet. A csavarfelület alatti házagon a fogaléc peke minden fordulaton áthalad. Így a mutató minden fordulaton az esősejly emelkedésének megfelelően áll be.

A készülék a sebességet minden mérési idő végén a fogaló által mozgott íróú szurcsaival jegyzi egy szalagra. A beírt utat és az időt is szurcsokkal mutatja.

Mivel a szerkezet egy mérési idő közben az átlag sebességet jelzi, ezért tanácsos a mérési időt rövidíteni. Reszny Kálmán magyar mérnök számos találmányával rövidítette is a mérési időt és a szerkezetet egyéb szempontból is tökéletesítette. Mérőkeres megoldása érdemel leginkább említést /160. ábra/. Ebből fejlődtek ki a mai sebességmérők.

A mérőkerék az ut tengelyéhez egy tárcsa segítségével kapcsolódik. A be- és a kikapcsolást egy kétkarú emelő végzi, amelyet az időtengely tárcsával vezérel. A mérőkerék a mutatót a beállítókerék és egy eszeuly segítségével állítja be. A beállító kerék ütköző-ozsappal kapcsolódik a mérőkerékhez. A mérőkerék minden mérési idő végén eredeti helyzetébe kerül vissza, vagy egy súlyos eszeuly, vagy visszaterelő rugó hatására.

A modern sebességmérők a fékhenger nyomását dugattyú segítségével regisztrálják, amely a fékhenger nyomásával arányosan mozog el.

A sebességmérők működéséhez biztosítani kell, hogy az ut-tengely mindig egy irányba forogjon. Ezt irányváltóval biztosítjuk. A mőzdony előremenetét egy vékony vonallal, hátramenetét vastag vonallal jegyzi a készülék.

#### Világítás

A gőzmozdony éjszakai üzemében világításra van szükség. A mozdony első és a szerkezesi/ hátsó részét jelzőlámpákkal kell ellátnunk. Meg kell világítanunk a vezérlés műszereit is és esetleg a szénteret. Ujabb mozdonyokon oldallámpákkal a futóművet és a gépzetet is megvilágítják. A világítást ne zavarja a mozdonyeseményeket keltő fényt a sötét pályára.

A Mv régebbi mozdonyain repceolajjal és kőolajjal világítanak. Repceolajat csak a vezérléslámpákban használunk. Beles lámpák eszeulyatják a fényt. Az olajvilágítás drága, kezelése körültekintő és kicsiny a fényerője.

Nagyobb fényerőt ad az acetilénvilágítás. Az acetilén gázt központi fejlesztőben állítják elő. Régebben minden lámpához külön fejlesztő tartozott. A fejlesztett gázt vízűtőn keresztül vezetik a lámpákhoz. A vízűtő a visszavágás robbanásveszélyét is elhárítja. A gázfejlesztőket gyakran kell javítani. Az acetilén gáz robbanásveszélyessége miatt komoly elővigyázatosságot igényel.

Ujabbban egyre jobban terjed a villamos-világítás. A világításához szükséges áramot egy kis gőzturbinával közvetlenül hajtott dinamo adja. A gőzturbinát a kazán felületén gőz hajtja. Tereplámpák közbeiktatásával két lépésben expandál a felület gőz. Egy súlyos regulátor a turbina fordulati számát állandó 3600/perc fordulaton tartja. A regulátorművek a centrifugális erő hatására kilendülve állítják a gőzbeiktatástólattyt és a turbina állandó fordulatszámon marad. Ha a turbódinamát csak egy művek elhelyezni, hogy a turbina fűrészt gőz zavarja a eseményzet látsái viszonyait, akkor a fűrészt gőzt egy külön edényben kondenzálni kell.

A dinamo compound-tekereselődő, egyenáram dinamo. A 3600/perc fordulaton 24 V feszültségű és 30 A erősségű áramot fejleszt.

A lámpák kapcsolása olyan, hogy a műszereket megvilágító lámpa kikapcsolható-  
lanul ég, ha a turbina jár. A többi lámpa kikapcsolható. Sőt a jelző-lámpák fénye,

ha vonat jön a párnázamos vágányon szemben, ellenállás közbeiktatásával tompítható. A vesetéseket az előzőekben vezetjük. A mozdony és a szerkezesi közötti hajlékony kábel továbbítja az áramot.

#### A gőzszip

A mozdony jelzéseit gőzszippal adják /161. ábra/. A gőzszip általában az állókazán tetején helyezik el.

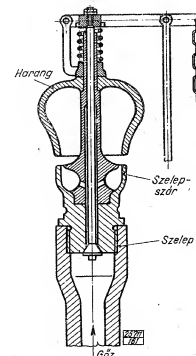
A gőz utját egy hosszúságú szelep zárja el, amelyet egy rugó szorít ülőfére. Jelszáadásakor a rugó ellen egy egykarú emelővel nyitjuk a szelepet. Ekkor a gőz szűkülő részen át egy harangnak ütközik. A szűkülő részen sebessége megnő és a haragnak ütközve hangot ad. A hang magasságát befolyásolja a harang alakja. A hang erősségét pedig a harang méreteinek nagysága.

A gőzszip leggyakoribb meghibásodása a rugósülés, amit rugócserevel küszöbölhetünk ki. Továbbá a szelepszár kopik el a felő részén. Ilyenkor az elkopott részt levágják, a helyre méretű új részt becsatlakoztatják.

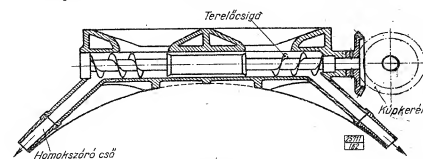
#### Homokoló

A kapcsolott kerékpárok és a sín közötti súrlódást /tapadást/, főleg nedves sín esetén, növeli a kerékpárok elé szóró homok. Homoklással a súrlódási tényező:  $\mu_s = 0,25 \sim 0,3$ -m is emelkedhetik. A nagyobb tapadás a vonóról felő határát növeli főleg indításakor.

A homokoláshoz száraz, iszap és agyamentes, 0,3 mm szemesszáma, érdes szemcséjű homokot használunk. A homokot a homokszórók juttatják a sínreje.



161. ábra.  
Gőzszip.



162. ábra.  
Kézi homokoló.



130

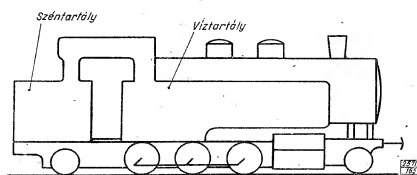
A hosszakán mindkét oldalán ún. futóhidat vezetnek végig. Ezzel a mozdony felső részét is vizsgálhatóvá tesszik. A futóhidat földtől korlátozott helyesnek el.

Ujabbban a mozdony elejére fűtőterelő lapokat szerelnek. Ezekkel a levegő áramlását irányítják a mozdony körül. Így a személyzetet megkímélik a lezárt fűtőtől. Elhelyezésük a látási viszonyokat ne zavarja.

#### A SZERKOCISI ÉS SZERTARTÁNY

##### A szerkocsi és a szertartány jelentősége

A mozdony üzemanyagai: a szén, víz, olaj a szerkocsin, vagy a szertartányban vannak elhelyezve. Gondoskodnunk kell ezenkívül a mozdonyon szereszámládáról, ahol az alkalmi javítás eszközeit és tartalékanyagait helyezik el. Továbbá ezekre kell biztosítanunk a mozdonyüzemeltetést ételének és személyi eszközeinek.



165. ábra.  
Szertartányos mozdony.

A szerkocsi külön a mozdonyhoz kapcsolt különlegesen felépített jármű. A szertartányt közvetlenül a mozdony vezérléséhez építik (165. ábra).

A vízartályt pedig a hosszakán mellé két oldalt helyezik el. A vízvételére szolgáló nyílások egyúttal buvónyílások is. A vízartály alsó részén vízleeresztő csap van. A víz magasságát próbacsapokkal, vagy egyéb vízszámszámolóval ellenőrizhetjük.

Szertartányra oly mozdonyokat építenek, melynek üzemé nem teszi lehetővé a mozdonyfordítást és, amelyet mindkét irányban egyforma sebességgel akarnak közlekedtetni.

##### A szerkocsi

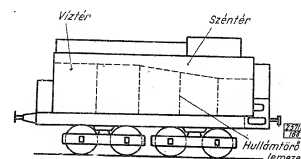
A vízartályokhoz szükséges nagyobb szén- és vízkészletet szerkocsiiban helyezik a mozdonyhoz (166. ábra). A szerkocsit külön járműként kapcsolják a mozdonyhoz.

131

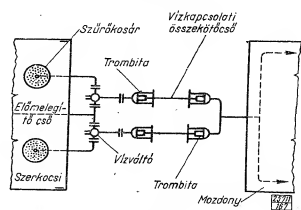
Vízartályt általában a szertartály alá építik. A vízartályban a víz hullámzását hullámzó lemezekkel csökkentik. A hullámzó lemezek nyílásai lehetővé teszik a szerkocsi beleejének bejárhatóságát. A vízartály töltőnyílását mindig hosszakánra készítik, hogy a mozdony környékén a vízdaru kifolyócsővéhez állhasson. Továbbá szűrővel látják el. A vízkészletet uszítóval ellátott vízszámszámolóval ellenőrizhetjük. A vízartály ellen a hullámzócsővel védekeznek. A szertartály kiadását lájtja, hogy a szén a szerkocsi párhuzamosan az ún. lapátjára felé mosdulhasson.

A szerkocsi futóműve régen háromtengelyes volt. Ujabbban két forgószármányon fut. Csapágyai isothermosz-csapágyak. Az isothermosz-csapágyakban az olajozást lapátok végzik, amelyek a csapágyak teknőjéből az olajat a csapágyoncsészák tetejére szórják. Egyébként a szerkocsi kerete a mozdonyéhoz hasonló. Pontos a mozdony- és a szerkocsi közötti tömör vízkapcsolat. A MÁV-nál a Szász-féle trombitás vízkapcsolat terjedt el (167. ábra). E megoldásról a szerkocsiról is és a mozdonyról is két-két trombita néz egymással szembe. A trombitákba helyezik a vízkapcsolati összekötőcsöveket. Az összekötőcső végeit fegyverben áttartott kenderfonattal, vagy ruggyantaggyúruval tömítjük (168. ábra). A tömítőanyagot két féngyűrű közé helyezzük. A gyűrűket hűvös anyaggal szorítjuk össze, amíg zárnak.

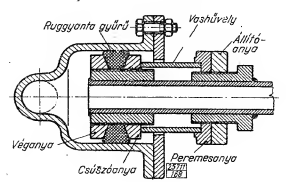
A tépkészülékekhez a víz hozzáfolyását két vízváltó szabályozza. A vízváltó készletében elszárja a víz hozzáfolyását. Ha a vízváltó kifutó fordítják, akkor a víz a szerkocsi két oldalán elhelyezett vízszűrőkezelőn keresztül áramlik a trombitákba. Ha a vízváltók be-



166. ábra.  
Szerkocsi.

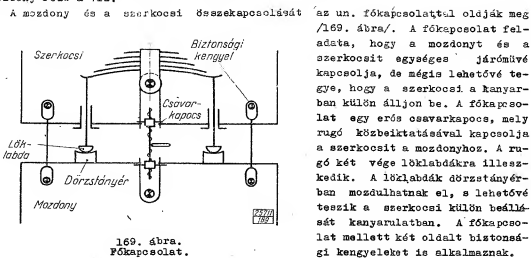


167. ábra.  
Szász-féle vízkapcsolat.



168. ábra.  
A vízkapcsolati összekötőcső tömítése.

telő dílnak, egy lyukacsos csövön, az un. előmelegítő csövön szűró nélkül folyik a mozdony felé a víz.



169. ábra.  
Főkapcsolat.

A mozdony és a szerkesztési összekapcsolását az un. főkapcsolattal oldják meg /169. ábra/. A főkapcsolat feladata, hogy a mozdonyt és a szerkesztési egységet járda felé kapcsolja, de mégis lehetővé tegye, hogy a szerkesztési kanyarban külön álljon be. A főkapcsolat egy erős csavarkapocs, mely rugó késztetésével kapcsolja a szerkesztési mozdonyhoz. A rugó két vége löklabdákra illeszkedik. A löklabdák ürszártányérben mozdulhatnak el, a lehetővé teszi a szerkesztési külön beállását kanyarulatban. A főkapcsolat mellett két oldalt biztonsági kengyeleket is alkalmaznak.

#### ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK A MOZDONYÜZEMRŐL

##### A kímérés

A mozdony részét egy kell összeszerelni, hogy a gépezet működése közben káros feszültségek ne keletkezzenek. Az egyes szerkezeti részek pontos helyét kíméréssel állapítják meg.

A kíméréskor a következő főkövetelményeket kell betartanunk: 1. a tengelyek párhuzamosak legyenek egymással, 2. a tengelyek a mozdony vontatási középvonalán /hosszközépvonal/ átfektetett függőleges síkra merőlegesek, 3. ugyanezzel a síkkal a hengerközpontok párhuzamosak legyenek, 4. a forgóvácsok forgópontjai pedig ebbe a síkba eszenek.

Ezen a főkövetelményeken kívül még számos részletfeltételt kell kiegészítenünk. Ilyen pl. hogy a kapcsolórúdágynak középpontjainak távolsága megegyezzen a csapok középpontjainak távolságával, stb.

A kímérést régebben húsalokkal oldották meg. A furatközéppontokat fektetett /széltartott/ falécek segítségével állapították meg. Ujabbban Zeiss-féle optikai kímérő eszközöket használnak.

##### A mozdony káros mozgásai

A mozdonyok külön okokból, főleg pályaeegyenlenségekből származó zavart mozgásban kívül vannak belső káros mozgásai is. E belső káros mozgásokat a gépezeti erőttől származó belső erők okozzák, amelyek a mozdony egyes szerkezeti részeit vagy azok igénybe. A mozdonyok négyféle káros mozgása van.

1. A mozdony hossz tengelyének irányában keletkeznek az un. rángatások. Ezt az egy fordulaton belüli egyenetlen vándor okozza. A mozdony és a szerkesztési, továbbá a vonat szoros kapcsolatával ellensúlyozhatjuk.
2. A mozdony vízszintes hossz tengelye körüli un. ingás.
3. A mozdony vízszintes keresztirányú tengelye körüli un. bólintás. Az ingást és a bólintást a gépezeti erőátvitel csekély függőleges erői okozzák. A mozdony rugó könnyen felveszik.
4. A mozdony függőleges tengelye körül az un. kigyóás. Ezt a gépezet vízszintes erőinek nyomatéka okozza. Komolyabb kigyóás a vágányt deformálni is képes. Ezenkívül a karima és a sinkorona szélei között okoz komoly surlódást. A kigyóást a hengerek helyes elhelyezésével és nagy kerékáttárral csökkenthetjük.

##### A mozdony vándorosságai és vontató teljesítménye

A mozdony a hozzákapcsolt vonatot vándorjával továbbítja. Vándorján a kocsisor teljes állandóságát kell legyőznie. A kocsisor állandóságának kiszámítási módját a "Vasúti Járművek I" című tárgyban ismertük meg. A mozdony vándorján mérhető vándorot hasznos /effektív/ vándoroknak  $Z_e$  kg /nevezünk. A hasznos vándorán kívül megkülönböztetünk kerületi  $Z_k$  kg /és indikált  $Z_i$  kg/ vándorokat.

A kerületi vándor a kapcsolt kerek kerületén mérjük. Értékét úgy kapjuk meg, hogy a hasznos vándorhoz hozzáadjuk a mozdony futókerekeinek állandóságát  $Z_e$  kg /és a mozdony légellendőségét  $W_{ml}$  kg/. A kerületi vándor tehát

$$Z_k = Z_e + W_r + W_{ml} \text{ kg}$$

A MIV a Sansin-féle tapasztalati képleteket használja és értékek kiszámítására. Sansin szerint a futókerek állandósága:

$$W_r = 1,8 + 0,01 v / g_m - g_{ma} / \text{kg},$$

ahol  $v$  km/h a vonat sebessége,

$g_m$  a mozdony szolgálati súlya,

$g_{ma}$  a mozdony tapadási súlya, azaz a kapcsolt kerek tengelynyomódásának összege.

A mozdony légellendősége:  $W_{ml} = 0,6 \cdot \frac{v}{10} / P_0 \text{ kg}$ , ahol  $P_0$  a mozdony homlokfelülete, egyenletlensége miatt megnövelve. Nagyobb teljesítményű mozdonyoknál  $P_0 = 12 \text{ m}^2$ -nek vehető fel.

As indikált vándorot a dugattyú fejtí ki, miközben munkát végez. Egyrészt a dugattyú átlagos munkájából számítható ki. A kerületi vándorból pedig úgy kapjuk meg, hogy a kerületi vándorhoz hozzáadjuk a kapcsolt kerek és a gépezet állandóságát  $W_{osg}$  kg/. As indikált vándor tehát

$$Z_i \text{ kg} = Z_k + W_{osg} = Z_e + W_r + W_{ml} + W_{osg} \text{ kg}$$

A kapcsolt kerek és gépezet állandósága Sansin szerint

$$W_{osg} = 1/a + \frac{b}{c} / g_{ma} \text{ kg}$$

ahol  $a$  és  $b$  értékek a mozdony rendszere szerinti állandó számok.



Az ide vonatkozó táblázatból három- és négy-kapcsolattengelyű, két hengeres mozdo-  
nyokra  $a = 7 \sim 8$  és  $b = 0,1 \sim 0,16$ ,  $D$  a kapcsolt kerek átmérője.

A vanderó felső határát a gősmozdony szerkezeti felépítése határozza meg. Kö-  
zelebből 1. a tapadási/adhéziós/sulya, 2. a gépezet méretei, 3. a kazán telje-  
sítiménye.

1. Az adhéziós suly határozza meg a kerületi vanderót. A kerületi vanderó  
felső határértékét a kerek és a sín súrlódási tényezőjének  $\mu_k$ -nak és a tapadási  
sulynak,  $G_{ma}$ -nak szorzata adja.

$$Z_k \leq \mu_k G_{ma}$$

Ha a gépezet a nagy ellenállás miatt nagyobb vanderót  $Z_k$  kg biztosít a kerek  
kerületén, mint a tapadási sulyból számítható felső határ  $\mu_k G_{ma}$ , azaz ha  
 $Z_k > \mu_k G_{ma}$ , akkor a mozdonny kerek megcsusszik/megkészesül.

2. A gépezeti vanderó a gépezet méreteiből, közepes munkájából számítható ki a  
következő megfontolással:

A mozdonny kerekének egy körülfordulásakor a  $Z_k$  kerületi vanderó munkája:

$$L_k = Z_k D_k \pi \text{ mkg,}$$

ahol  $D_k$  a kapcsolt kerek átmérője. Ugyancsak egy fordulat alatt a gépezet i  
számú hengerének méreteiből kiszámítható közepes munka kétféle működési gőzgépeknel:

$$L_g = P_1 \frac{D^2 \pi}{4} 2s \text{ i;}$$

ahol  $D$  a hengerátmérő,  $s$  a löket.

A gépezeti vanderó munkájából a gépezet mechanikai hatásfokának  $\eta$  m/segítség-  
vel kapjuk meg a kerületi vanderó munkáját:

$$L_k = \eta L_g.$$

A két munkakifejezés értékét behelyettesítve:

$$Z_k D_k \pi = \eta P_1 \frac{D^2 \pi}{4} 2s \text{ i;}$$

ebből fejezhetjük ki a kerületi vanderó felső határát a gépezet méretei alapján:

$$Z_k \leq \eta P_1 \frac{D^2 \pi}{4 D_k \pi} 2s \text{ i} = \eta P_1 \frac{D^2}{2 D_k} \text{ s i kg}$$

3. A kazánteljesítményből számíthatjuk ki a vanderó harmadik felső határát. A  
kazán teljesítményét az óránként termelt gősmennyiség  $G$  kg/h jellemzi. Ez a fűtőre-  
lülre vonatkoztatott gőstermelésnek  $h$  kg/h és a fűtőfelületnek  $H$  m<sup>2</sup> a szorosa-  
ta:  $G = hH$  kg/h. Ennek a gősmennyiségnek kell biztosítania a vanderó teljesít-  
ményét, az un. vontató teljesítményt. A kerületi vanderó vontató teljesítménye:

$$N_k = \frac{Z_k v}{75} \text{ LE,}$$

ahol  $v$  m/mp a vontat sebessége.

A vontat sebességét azonban km/h mértékegységben szokták mérni. Az átváltást  
a következő kifejezés mutatja:

$$v \text{ m/s} = \frac{V \text{ km/h}}{3,6}$$

Igy a kerületi vontató teljesítmény

$$N_k = \frac{Z_k v}{75 \cdot 3,6} = \frac{Z_k v}{270} \text{ LE.}$$

Ezt a teljesítményt akkor tudjuk biztosítani a kazánban termelt gősmennyiség,  
ha megfelelő értéket kapunk a  $c$  kg/LE<sup>3</sup> fajlagos gőstermelésre:

$$c = \frac{G}{N_k} = \frac{h}{\frac{Z_k v}{270}} \text{ kg/LE}^3$$

E kifejezésből  $Z_k$  kerületi vanderót kifejezve, a kazán jellemző adatai adják a  
kerületi vanderó felső határát

$$Z_k \leq \frac{270 c v}{h} \text{ kg.}$$

A vanderó felső határát a sebességgel változnak. Ha a sebesség függvényében

felrajzoljuk a három felső határ-  
görbét, akkor három egymást met-  
sző, hiperbolához hasonló görbét  
kapunk. A gépezeti és a kazán tel-  
jesítményből számított hiperbo-  
lák azonban egymásba simulnak,  
azaz szinte alig van metszéspont-  
juk. Így a vanderó felső határát a  
sebesség függvényében csak két  
egymást metsző görbével ábrázol-  
juk. Az egyik görbe a tapadó suly  
által megszabott, a másik a gépe-  
zet és a kazán által megszabott  
egymásba simuló határgörbe /170.  
ábra/. Kie sebességnél a tapadási  
suly, nagyobb sebességnél a gépe-  
zet és a kazán határozza a vanderó-  
t.

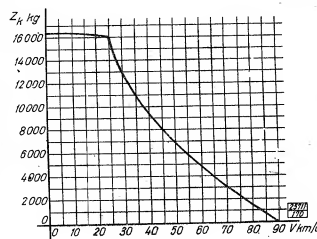
Végül az effektív vontatótel-  
jesítményt, a  $Z_k$  effektív vanderó-  
ból számítjuk ki a kerületi vontató teljesítmény mintájára:

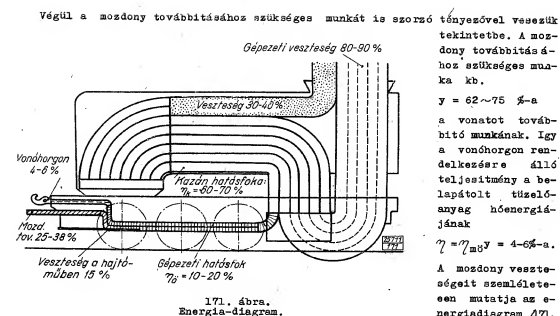
$$N_{eff} = \frac{Z_k v}{270} \text{ LE.}^3$$

#### A mozdonny összehatásfoka

A mozdonnyban lefolyó energiátalakulásoknál és energiatovábbításnál vesztesé-  
gek adódnak. A veszteségek mértékét hatásfokokkal jellemeztük. A mozdonny összehatásfokát  
a részhatásfokok szorzata adja.

A részhatásfokok a következők: 1. a kazánhatásfok  $\eta_k = 60 \sim 70 \%$ , 2. a gépe-  
zet összehatásfoka  $\eta_g = 10 \sim 20 \%$ , 3. a fűtőhatásfoka  $\eta_f = 75 \%$ . A mozdonny  
összehatásfoka tehát  $\eta_{ms} = \eta_k \eta_g \eta_f = 5 \sim 7 \%$ .





#### Különböző mozdonykialakítási kísérletek

A gőzgép termikus hatásfokának növelése érdekében próbálkoznak nagynyomású mozdonykialakításokkal. Pl. a Schmidt-Henschel-féle nagynyomású mozdonykialakítás 60 atm-ig, a Löffler-Schwartzkopf-féle nagynyomású mozdonykialakítás pedig 120 atm nyomással működik. A nagynyomású kazánrendszer két részből áll. A kisnyomású rész érintkezik a fűtőszálakkal. A nagynyomású rész közvetett fűtésű, hogy kisebb legyen dilatációs igénybevétele. A támaszcsavarok elkerülése érdekében az állókazán vízszintes rendszerű. A nagynyomású hengeres kazán kövecsolt, majd megmunkált dob.

Tűzvesztélyes helyeken tűzvédelmi mozdonykialakításokat használnak. Ezeknek a kazánoknak nincs tüzelőberendezésük. Kazánjuk egy tartály. Felhevített vizet, majd gőzt táplálnak vele. Addig működik, míg nyomása túlságosan le nem esik. A gőzgép fajlagos fogyasztása nagyon rossz a működése közben esőkenő gőznyomás miatt.

Fel nagy emelkedőkben segédberendezés gőzmozdonyokat is használtak. A segédberendezés a vízgőzök között elhelyezett fogaskerék és a mozdony gépezete által hajtott fogaskerék között. Általában a mozdonyokat fogaskerék-hajtás nélküli, természetes tapadásos /adhézió/ úszással kombinálva építették.

#### A gőzmozdonyok osztályozása

A mozdonyok osztályozására kialakult szempontok több oldalról világítanak rá a mozdony jellemző adataira. Osztályozáskor a következő szempontok a döntőek:

1. A tengelyrendezés. A MÁV-nál is elterjedten használják a következő rendszert a tengelyrendezés jelölésére: A futókerekeket arab számjegyekkel /2, 2-/,

a kapcsolt kerékpárokat pedig nagybetűkkel /A egy kapcsolt, B két kapcsolt, C három kapcsolt stb. tengely/ jelölik. Ezeket a jeleket a kerékpárok tényleges elhelyezkedésének megfelelően írják egyidejűleg. Pl. Egy három kapcsolt kerékes mozdony, amelynek elől kettő, hátul egy futó kereke van, a 2 C 1 mozdony.

2. A gőzhengerek száma és elhelyezkedése. Ezerint a mozdony kettő-, három-, négy-, esetleg többhengeres mozdony. Továbbá külső, vagy belső hengeres mozdony, azaz, hogy a keretén kívül, vagy belül vannak-e a gőzhengerei.

3. A gőzgépben felhasznált gőz minősége szerint telített, vagy túlhevített gőzű lehet a mozdony.

4. A gőzgép működése szerint vannak iker- és compound-gőzmozdonyok.

5. A tengelynyomás szerint következő osztályozásuk a mozdonyok:

I a-rangú fővonalai gőzmozdonyok 14,4<sup>t</sup> felül  
I b-rangú fővonalai gőzmozdonyok 10,3 - 14,4<sup>t</sup>-ig  
II rangú mellékvonalai gőzmozdonyok 10,3 t-ig

III rangú a keskeny-nyomkú gőzmozdonyok.

6. A továbbított vonat neve szerint vannak gyorsvonati, személyvonati, gyors-tehervonati, tehervonati és tolató mozdonyok.

7. Üzemanyag-tárolás szerint szerkezes és szertartányos mozdonyok vannak.

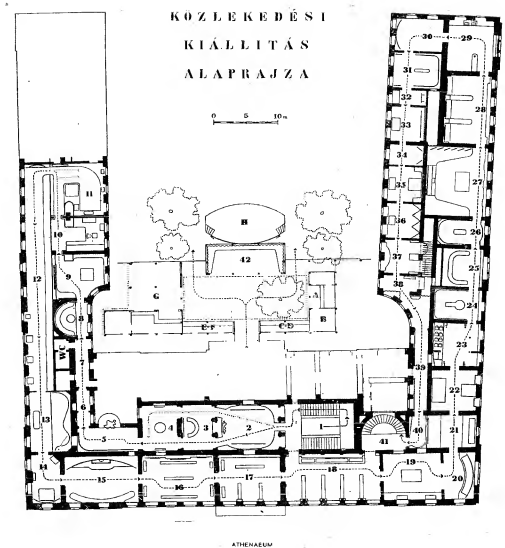
A mozdony pontos megjelölését számozással oldották meg. A MÁV arab számokkal jelöli mozdonyait. A számok első csoportja a mozdony sorozatszáma. A második szám-csoport a folyó /pálya/ szám. Az első szám-csoport a számtáblán nagyobb méretű betűkből áll.

A sorozatszám első számjegye a kapcsolt tengelyek számát mutatja. A második két számjegyet a következő táblázat alakítja ki:

01 - 14-ig	különb. szerkezes	14 - 16 t	tengelynyomás
15 - 19	"	"	"
20 - 41	"	"	12 - 14 t
42 - 60	"	"	"
61 - 69	"	"	10 - 12 t
70 - 74	"	"	10 t. alatti
75 - 84	"	"	"
85 - 89	"	"	III. rangú
90 - 99	"	"	"
10 - 50	"	"	"
51 - 60	"	"	"
61 - 80	"	"	"
81	"	"	"

A folyószám általában azt mutatja, hogy a mozdony a sorozatból hányadiknak készült. Pl. a 328-064 számú mozdonynak három kapcsolt tengelye van. Tengelynyomása 12-14<sup>t</sup> között van, és szerkezesével közlekedik és a sorozatból 64-ik mozdony. A mozdony különlegese jellemzőit a számok második számjegyével oldották meg. Pl. a motorpótló mozdonyok első számjegyét elhagyják.

Sanitized Copy Approved for Release 2010/09/10 : CIA-RDP81-01043R000900060002-9



Sanitized Copy Approved for Release 2010/09/10 : CIA-RDP81-01043R000900060002-9

STAT

**Page Denied**

Next 1 Page(s) in Document Denied

## TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Bevezetés . . . . .	3
A gőzmozdonyokról általában . . . . .	3
A KAZÁN . . . . .	5
A kazánokról általában . . . . .	5
A gőzmozdonykazán főrészei és fajtái . . . . .	5
A tüszekrényes mozdonykazánok állókazán-kialakításai . . . . .	6
Lemezes állókazán . . . . .	6
A tüzelőtér tartozékai . . . . .	11
A Polonceau-mennyezetes és a Nicholson-kazánok . . . . .	16
A tüszekrényes mozdonykazán homszkazánja . . . . .	17
A füstszekrény berendezései . . . . .	19
A vízszintes állókazán mozdonykazánok . . . . .	22
A talhevívíz berendezések . . . . .	24
A kazánok elhelyezése . . . . .	24
A kazán üzeméről általában . . . . .	26
A hőtermelés elméleti vizsgálata . . . . .	26
A hőtermelés üzemi feltételei . . . . .	29
A jó minőségű és jól előkészített tüzelőanyag . . . . .	29
A megfelelő mennyiségű levegő biztosítása . . . . .	31
A gyulladási hőfok biztosítása . . . . .	32
A hőközlés . . . . .	33
A korom és vízkő hatása . . . . .	36
A lángbolt hatása . . . . .	37
A kazán hatásfoka . . . . .	38
A kazán teljesítőképessége és méretei . . . . .	39
A vizsgós hőtusa . . . . .	40
A kazán adatlái . . . . .	41
A kazán fűtőhási karbantartása . . . . .	43
KAZÁNSZERELVÉNYEK . . . . .	43
A kazánszerelvényekről általában . . . . .	43
Vízállásmutatók . . . . .	43
A tépkészülékekről általában . . . . .	45
A frissgőzölvettű . . . . .	46
A fűtőgőzölvettű . . . . .	48
Tépkészültek . . . . .	51
Bistonsági szelepek . . . . .	52
Pezsmerők . . . . .	53
Kazántábla . . . . .	53
Kazánlevezetők . . . . .	53
Víztestítők . . . . .	54
Gőzszabályozók . . . . .	55

Vízfogók . . . . .	57
Gőzbeeresztőselepek. Szerelvényfej . . . . .	57
A GÉPEZET ÉS ÜZEME . . . . .	58
A gépezetről általában . . . . .	58
A vizsgós elméleti munkája . . . . .	59
A valódi gőz indikátordiagram . . . . .	61
A gőzgép hatásfokai és indikált teljesítménye . . . . .	63
A gőzgép főméreteinek meghatározása . . . . .	64
Gőzgépalrendezések . . . . .	66
A gőzhenger . . . . .	67
A dugattyú és dugattyúrúd . . . . .	68
A keresztfej és a keresztfejvezeték . . . . .	69
A hajtórúd és a főforgattyú . . . . .	70
A gőzgép szerelvényei . . . . .	72
VEZÉRLÉS . . . . .	75
A vezérlésről általában . . . . .	75
A vezérlés alapfogalmai . . . . .	76
A dugattyú és a tolattyú viszonylagos helyzete . . . . .	79
A Zeuner-féle tolattyúdiagram . . . . .	80
A vezérmű méreteinek meghatározása . . . . .	83
Töltésváltoztatás . . . . .	84
Forgásváltóváltóztatás . . . . .	87
A külső bebalású vezérlés törvényei . . . . .	87
A vezérlés törvényei, ha a hengerkúpápvonal és az elvezetési irány szögét szárnak be . . . . .	88
A mozdonyok külső vezérműve . . . . .	89
A Hausinger-féle külső vezérmű . . . . .	90
A Hausinger-féle külső vezérmű töltés- és menetirányváltóztatása . . . . .	93
Stephenson-féle külső vezérmű . . . . .	94
A Hausinger- és Stephenson-féle külső vezérművek összehasonlítása . . . . .	96
Egyéb mozdony-vezérművek . . . . .	97
A külső vezérművek szerkezeti kialakítása . . . . .	97
A belső vezérmű szerkezeti kialakítása . . . . .	99
A FÜTŐMŰ . . . . .	100
A fűtőműről általában . . . . .	100
Kerékpárok . . . . .	100
Kapaszkodórudak . . . . .	101
Tűsgönggyelgyanulószer . . . . .	102
A tengelyek csapágyazása . . . . .	103
Pellüggesztő berendezés . . . . .	104
Kerékpárok a kanyarulatban . . . . .	105
A keretről általában . . . . .	107
A keret szerkezeti kialakítása . . . . .	107

ÁLTALÁNOS SZERELVÉNYEK . . . . .	107
A kenőberendezésekről általában . . . . .	107
A hideg alkatrészek kenése . . . . .	109
A meleg alkatrészek kenése . . . . .	110
A mozdony fékberendezéséről általában . . . . .	112
A fékrendszer légsűrítői . . . . .	114
A főlégtartály . . . . .	117
A főlégtartály-nyomáscsökkentő . . . . .	118
A bmműködő fékrendszer fékcsőszelvényei . . . . .	119
Eszetlenül csak a mozdonyt és szerkocsit fékező berendezések . . . . .	122
Sebességmérők . . . . .	124
Villágítás . . . . .	126
A gőselv . . . . .	127
Homokoló . . . . .	127
Locsolók . . . . .	128
Gőzfűtési mozdonyeszközök . . . . .	129
Mozdonyátor és egyéb eszközök . . . . .	129
A SZERKOCSI ÉS SZERTARTÁNY . . . . .	130
A szerkocsi és a szertartány jelentősége . . . . .	130
A szerkocsi . . . . .	130
ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK A MOZDONYÜZEMRŐL . . . . .	132
A kísérő . . . . .	132
A mozdony káros mozgása . . . . .	132
A mozdony vanderősséglete és vontató teljesítménye . . . . .	133
A mozdony üzemhatárfoka . . . . .	135
Különlégszerű mozdonyalkatitási kísérletek . . . . .	136
A gőzmozdonyok osztályozása . . . . .	136

Area: 10. - Ft